

Några orienterande försök med
kemiska medel mot ört- och
vedartad vegetation

*Some Exploratory Experiments in Chemical Control of
Herbaceous and Woody Plants*

av

ULF BÄRRING

MEDDELANDEN FRÅN
STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT
BAND 47 · NR 10

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid.
Inledning.....	3
Kap. I. Definitioner.....	4
Kap. II. Om stam- och stubbesprutning.....	6
1. Stambesprutning.....	6
2. Stubbesprutning.....	9
Kap. III. Försöksanordningar.....	10
Kap. IV. Redogörelse för och resultat av försöken.....	11
1. Hassel.....	11
2. Ek.....	24
3. Örnbräken.....	25
4. Älggräs.....	33
5. Asp.....	35
6. Björk.....	45
Kap. V. Sammanfattning och diskussion.....	51
Anförd litteratur.....	54
Bilaga.....	57
Summary.....	62

Inledning

På avdelningen för skogsföryngring har huvudsakligen sedan 1956 bekämpningsförsök mot föryngringshindrande arter bedrivits med kemiska medel inkluderande de så kallade hormonpreparaten. Avsikten med denna verksamhet var att undersöka sådana frågor som fastän de ligger utanför det rent fysiologiska området likafullt är av stor betydelse. Innan stora försöksserier startades ansågs det motiverat att mindre, orienterande försök utlades. På grund härav och den stora mängd frågor som var i behov av undersökning då de här behandlade mindre försöken planerades har i allmänhet dessa ej koncentrerats till några få problem utan i stället utlagts för att ge ett första svar på flera frågor. Då nu vissa resultat av intresse framkommit har det ansetts befogat med en närmare redogörelse av försöken, vilkas resultat förelöpande sammanfattats på annat håll (BÄRRING (1958)). För att medge något säkrare slutsatser har författaren försökt att verifiera resultaten med stöd av utländska undersökningar. Redan här framhålles dock att de koncentrationsanvisningar som lämnas inte utan vidare kan betraktas som slutliga.

I uppsatsen benämnes preparat uppbyggda på fenoxiättiksyra för hormonpreparat. Denna benämning är ej korrekt. För att emellertid ej bidra till någon terminologiförbistring bibehålles detta invanda begrepp i uppsatsen.

Undersökningarna på hassel, ek, örnbräken och även älggräs tillkom på initiativ av skogsvårdsstyrelsen i Västervik som betraktar bekämpningen av dessa arter som betydelsefulla föryngringsproblem. Ett varmt tack riktas till skogsvårdsstyrelsen för det utomordentligt tillmötesgående sätt på vilket personal ställts till förfogande och för övrig hjälp, som bidragit till att underlätta dessa försöks genomförande. Detta tack riktas speciellt till skogsmästare GUNNAR CARLSSON som närmast varit den på skogsvårdsstyrelsen som där följt försöken och varit förf. behjälplig vid deras utläggande. Till skogsmästare AXEL LUNDMARK på Kulbäckslidens försökspark riktas även ett tack för värdefull assistans. Fil. lic. BERTIL MATÉRN har utfört huvuddelen av den statistiska bearbetningen och även genomläst manuskriptets statistiska avsnitt. Min chef professor LARS TIRÉN och professor CARL OLOF TAMM har genomläst manuskriptet i dess helhet. Fil.lic. TORSTEN INGESTAD har granskat kap. I och II. För de råd och synpunkter som därvid framkommit framföres ett varmt tack till alla dessa. Jägmästare ÅKE WIKSTEN har vänskapsfullt varit behjälp-

lig vid den engelska översättningen och har muntligen kompletterat vissa uppgifter i de av sina uppsatser, vilka refererats. För detta framföres ett hjärtligt tack. Följande firmor har kostnadsfritt ställt preparat till förfogande: Gullviks Fabriks AB, Malmö, AB Plantskydd, Stockholm, Svenska AB Philips, Stockholm, J. E. Ohlsens Enke AB Fröhandel, Malmö, AB Svenska Shell, Stockholm, samt Fisons Chemicals LTD, London. Till alla dessa framföres ett tack.

Kap. I. Definitioner

I uppsatsen användes vissa uttryck, som nedan närmare förklaras.

Hormonpreparat. Se Inledningen.

Bärare. Den vätska med vilken handelspreparaten löses eller emulgeras vid tillblandning av sprutvätskan.

Spruthöjd. Begreppet användes vid stambesprutning och avser, från markytan räknat, den höjd upp till vilken stammen sprutas.

2, 4-D, 2, 4, 5-T, 4 K-2 M. För enkelhets skull användes dessa benämningar i fortsättningen för preparat av respektive 2, 4-diklor-, 2, 4, 5-triklor- samt 4-klor-2-metylfenoksiättiksyra.

Hög- och lågflyktiga estrar. De i skogsbruket vanligast använda hormonpreparaten är estrar, dvs. föreningar mellan fenoksiättiksyror och alkoholer. Estrarna är mer eller mindre flyktiga. De avgivna ångornas giftighet bestäms inom samma syra av den i estrarna ingående alkoholradikalen. Ju större denna är ju mindre är toxiciteten. Denna avtar genom serien metyl-, etyl-, propyl-, butyl- och amylestrarna. Dessa räknas till de högflyktiga medan bl. a. butoxi- etanol- och propylenglykolbutyleterestern hänförs till de lågflyktiga estrarna. Oliktet råder dessutom i toxicitet mellan de ångor som avges av de olika syrorna inom estrar av samma alkohol. Sålunda har ångan av en 2, 4-D-ester betydligt giftigare verkan än ångan av 2, 4, 5-T-estern av samma alkohol. Giftverkan av ångorna ökar med stigande temperatur, vilket särskilt gäller de högflyktiga estrarna medan de lågflyktiga synes påverkas mindre av temperaturen. Orsaken till distinktionen mellan hög- och lågflyktiga estrar är att de senare under vissa förhållanden anses vara verksammare än de förra, speciellt på mera motståndskraftiga arter. Den bättre effekten i vissa fall av de lågflyktiga estrarna kan dock ej enbart föras tillbaka på deras lågflyktighet.

G syra/lvätska. För att uttrycka en sprutvätskas innehåll av verksamt hormonpreparat lämpar sig volym- eller vikt koncentrationsangivelse mindre väl av

den anledningen att handelspreparaten varierar betydligt i innehållet av verksam substans. En volymprocentangivelse säger därför ej mycket med mindre man känner preparatets halt av verksam substans. I uppsatsen anges därför koncentrationen av hormonpreparat i g syra¹ (innehåll av fenoxiättiksyra) per liter sprutvätska, i tabeller förkortat till g/l. Ett hormonpreparats effektivitet bestäms nämligen i hög grad av dess syrahalt. Det här använda sättet för att uttrycka koncentrationen är numera allmänt vedertaget i undersökningar på området och för ekonomiska kalkyler. Uppgift om hormonpreparatens syrahalt kan erhållas av de olika firmornas preparatbroschyrer. Sammanställning av saluförda preparat med uppgift om syrahalt finns dessutom i ANDRÉN ET AL. (1959.) För beräkning av hur stor mängd av ett visst preparat med given syrahalt som skall tagas för att erhålla en önskad syrahalt gäller följande formel:

$$\text{mängd preparat i cm}^3 = \frac{1\,000 \times \text{önskad syrahalt i gram}}{\text{preparatets syrahalt i gram per liter}}$$

Vättningsmedel. Vatten har hög ytspänning medan t. ex. oljor har låg sådan. Detta innebär att en olja lättare flyter ut över t. ex. en växts blad eller stam än vad vatten gör, som på bladet ej sällan intager en tämligen sfärisk form och därigenom lätt kan falla av bladet. Detta förhållande är av betydelse vid besprutningar, speciellt i de fall då besprutningsvätskan utgöres av oorganiska (natriumklorat) eller organiska salter (natriumsalt av 2, 4-D), vilka i vattenslösning i många fall besitter dålig förmåga att väta ett blad. Oljelika föreningar, t. ex. handelspreparat av aminer och estrar av hormonpreparaten, har låg ytspänning och därmed god vätkbarhet även i utspädda vattenemulsioner (BENGTSOON (1956)). Genom tillsats av ytaktiva ämnen, vättningsmedel, till vattenlösningar av den första gruppen kemikalier kan emellertid vätkbarheten hos vätskan ökas. Handelspreparaten av den senare gruppen innehåller själva ämnen som fungerar som vättningsmedel. En vätskas vätkbarhetsförmåga beror dock inte enbart på dess egen ytspänning utan även bl. a. på underlagets beskaffenhet. Bladen till vissa växter är svåra att väta även vid närvaro av vättningsmedel medan åter andra är relativt lättvätbara utan vättningsmedel (BENGTSOON (1956)). Dessa gör därför den största nyttan på den sista kategorin arter och på de vilkas blad låter sig påverkas i vätkbarhet. Användningen av vättningsmedel på dessa medför att vätske- och eventuellt även kemikalieåtgången kan minskas genom att besprutningsvätskans ytspänning sänks. Vätskan rinner därigenom lättare ut över underlaget, varigenom den bättre kan utnyttjas. Exempel på detta finns i Kap. IV. 3, försök B 10 och B 21. En förutsättning för att ett vättningsmedel skall kunna utnyttjas är dock att kemikaliets löslighets-egenskaper medger en koncentrationshöjning vid den lägre vätskegivan. En sammanställning av saluförda vättningsmedel finns i ANDRÉN ET AL. (1958).

¹ Eg. syraekvivalent.

Kap. II. Om stam- och stubbesprutning

I. Stambesprutning

Metoden, som innebär att nedre delarna av stammen jämte synliga rot- och rothalsdelar besprutas runt om så rikligt att vätska rinner ner efter stammen, anses som en av de verksammaste bekämpningsmetoderna. Arter som är motståndskraftiga för bladbesprutning kan med framgång bekämpas med stambesprutning. Verkan av en stambesprutning utbildas ganska långsamt och varierar alltefter de behandlade stammarnas storlek och motståndskraft och kan fortlöpa från en vegetationsperiod till en annan.

Som bidrag till förklaring av vad som sker inom den behandlade växten och hur metoden verkar föreligger en del utländska undersökningar som i korthet refereras. COULTER (1953) behandlade stubbskottsbuketter av en ekart genom att stryka en lågflyktig 2, 4, 5-T-ester löst i dieselolja på olika delar av stammarna. Sålunda beströks bl. a. de nedre 40 centimetrarna närmast markytan, de övre 40 centimetrarna av toppen samt partier mitt på stammarna. Resultatet blev att endast de delar av stammarna som befann sig ovanför behandlade partier dog. I det fall då topparna behandlats dog även ett parti 25 cm nedanför dessa. WORLEY ET AL. (1955, 1957) undersökte en annan ekart, känd för sin kraftigt skottskjutande förmåga från rothalszonen, även efter behandling med hormonpreparat. En lågflyktig 2, 4, 5-T-ester användes med en olja som bärare. Följande fem sätt för applikationen undersöktes i mars på 10 buskar för varje behandling.

- 1) Sprutvätskan tillfördes de nedre 30 centimetrarna av stammarna med en borste och på ett sådant sätt att ingen vätska skulle nå rothalszonen.
- 2) Med en borste beströks enbart rothalszonen.
- 3) Såväl stambasen enl. 1) som rothalszonen enl. 2) behandlades med vätskan.
- 4) Stammarna besprutades med en ryggspruta enligt gängse förfaringssätt med 30 cm spruthöjd. Besprutningen gjordes så riklig att vätska skulle rinna ner till rothalszonen.
- 5) Med en ryggspruta applicerades vätskan endast till marken i en cirkel med 60 cm diameter runt buskarna.

3 vegetationsperioder efter försöksutläggningen avlästes resultatet som visade 100-procentig verkan på de ovanjordiska delarna endast för behandlingarna 2) och 3). Behandlingsmetod 5) var verkningslös. Uppställningen nedan visar stubbskottsbildningens omfattning för de olika behandlingssätten.

Behandling	Procent buskar med stubbskott
1	100
2	20
3	10
4	70
5	60

I princip liknande resultat erhöles då försöket upprepades i augusti samma år. MC QUILKIN (1957) har till fullo verifierat ovanstående resultat, vilket visar att i detta fall det väsentliga för förhindrandet av förnyad skottskjutning var att sprutvätskan tillfördes de delar av växten som producerar skott. MEADORS-FISHER (1953) applicerade flera kemikalier bl. a. 2, 4, 5-T till barken av den vedartade växten *Prosopis juliflora*. 2, 4, 5-T hade bäst verkan av de prövade kemikalierna på de delar som befann sig ovanför applikationsstället. Mycket litet tydde på någon nedåtgående transport i växten under behandlingsstället. Författarna drar av försöket den slutsatsen att stambesprutning av arten skall ske så att tillräckliga mängder når de skottalstrande vävnaderna genom fysikalisk kontakt. HAY (1956) undersökte den inre transporten efter stambesprutning av den vedartade växten *Dichrostachys nutans*, ursprunglig i Afrika men spridd till Cuba där den intagit stora arealer. Utmärkande egenskaper är en kraftigt skottskjutande förmåga såväl från rothalsen som vertikala och horisontella rötter. Efter stambesprutning av arten med hormonpreparat bildas nya skott från underjordiska delar. Med en lågflyktig ester av 2, 4, 5-T erhöil HAY samma resultat som COULTER (1953) ovan, då preparatet tillfördes stammarna ett stycke från marken. Alla delar som befann sig ovanför behandlingsstället dog inom kort tid medan löv och delar av stammen under detta ej visade giftpåverkan. Stammens innehåll av hormonpreparat undersöktes med ett biologiskt test (»the slit pea test», se LEOPOLD (1955)). 1, 3 och 7 dagar efter behandlingen erhöils 3 cm under behandlingsstället inget utslag för närvaro av tillfört hormonpreparat, medan efter 7 dagar 3 cm ovanför ca 0,5 procent av inom behandlingsstället extraherat hormonpreparat identifierades. 3 dagar efter behandlingen fanns huvuddelen av ovanför applikationsstället återfunnet preparat i veddelen. HAY undersökte även med samma test som ovan transport i rötterna dels efter sedvanlig tillförsel av preparat från markytan och ett stycke upp på stammen, dels efter direkt tillförsel till rötterna. Oavsett preparatets koncentration eller tid efter behandlingen då provet uttogs erhöils i samtliga försök vid olika årstider inget utslag för nedåtgående transport av preparat från behandlingsstället. Det använda biologiska testet förmådde identifiera en mängd mindre än 1/1000 av tillförd kvantitet. Författaren utesluter ej möjligheten att transport kan

ha ägt rum av icke dödande kvantiteter mindre än vad testet förmådde upptäcka. För att undersöka detta anställdes följande försök varvid utebliven utveckling av sidoknoppar var mått på om hormonpreparat transporterats.¹ 2, 4, 5-T tillfördes stammarna ett stycke från marken. Under behandlingsstället fastsattes absorberande material för att förhindra att vätska rann ner efter stammen. Stammarna avhöggs 5 cm under det absorberande materialet olika lång tid efter behandlingen. 18 dagar efter denna visade samtliga avhuggna men f. ö. obehandlade stammar knopp-utveckling. Av behandlade stammar avhuggna efter 1 och 4 dagar visade 70 till 80 procent förnyad knopp-utveckling på kvarvarande delar. Då behandlade stammar ej avhöggs var knoppar under behandlingsstället fortfarande passiva efter 18 dagar, vilket förf. anser tyda på att små mängder preparat under en avsevärd tid transporteras nedåt om stammen är intakt i en sådan mängd, att den förmår förhindra befintliga knoppars utveckling till skott. Inom 4 dagar var tydligen denna mängd otillräcklig. Andra försök under andra årstider gav samma resultat. Ytterligare ett försök belyser detta. 10 små stubbar, 25 cm höga och $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ cm grova, behandlades dels med 10 droppar 2, 4, 5-T i olja, dels med olja utan preparat. Den tillförda mängden var tillräcklig för att fullständigt väta $\frac{3}{4}$ av stubbarna så att vätska rann ner efter stammen. Efter drygt två månader hade 2, 4, 5-T och oljan utan preparat dödat resp. 21 och 19 cm av stubbarnas övre delar eller praktiskt taget lika mycket. Skillnaden mellan vätskorna visade sig emellertid i effekten på skottskjutningen. Sålunda dröjde det 5 månader efter behandlingen med 2, 4, 5-T innan nya skott bildades på de ovanjordiska delarna. Av stubbarna behandlade med enbart olja bildade 60 procent av dessa skott på de icke döda delarna inom 3 veckor. 2, 4, 5-T har tydligen endast fördröjt knopp-utvecklingen. Av sina försök drar HAY slutsatsen att några dödande mängder ej transporteras nedåt efter stambesprutning och att giftverkan av 2, 4, 5-T är begränsad till applikationsstället och ovanförvarande delar, dit preparatet förs av transpirationsströmmen.

Resultatet av alla här omnämnda undersökningar går i samma riktning och visar att 2, 4, 5-T vid stambesprutning huvudsakligen verkar dödande på behandlingsstället och ovanförvarande delar medan detta ej synes vara fallet på nedanförvarande och underjordiska delar. BEATTY (1952) anger som sin åsikt att bästa effekten av stambesprutning erhålles på stubbskottsskjutande arter.

Av ovanstående följer att vid praktiskt genomförande av stambesprutningar det är viktigare att bespruta stammen vid markytan och synliga rot-hals- och rot-delar än själva stammen. Besprutning av denna synes f. ö. vara

¹ Metodiken grundar sig på den s. k. toppdominansen, som innebär att toppknoppar avge auxin (ett naturligt tillväxthormon), som medverkar till att förhindra laterala sidoknoppars och reservknoppars utbildning. Om toppknoppar avlägsnas utvecklas dessa knoppar till skott (BONNER-GALSTON 1955).

överflödig ifall preparatkoncentrationen är tillräckligt stark för att i och för sig medge ett dödande av de ovanjordiska delarna. Härigenom torde betydande besparingar möjliggöras, vilket närmare exemplifieras i kap. IV, sid. 19.

2. Stubbesprutning

Metoden innebär att samtliga synliga delar av stubben besprutas. BEATTY (1953) anger att metoden är effektiv på stubbskottsskjutande arter men ej lika verksam på rotskottsbildande arter, vilket enligt honom tyder på att hormonpreparaten mera verkar hämmande på reservknopparnas utveckling till nya skott än dödar arten genom transport ut i rotsystemet. TORREY-THIMANN (1949) kunde med hjälp av två olika biologiska test ej återfinna en butylester av 2, 4-D i rötterna till *Dichrostachys nutans*. Hormonpreparatet applicerades med borste på snittytan av långa stubbar. HAY (1956) fann transport av en lågflyktig 2, 4, 5-T-ester ner i stamdelen av 30 cm höga stubbar av samma art då preparatet tillfördes den färska stubbens snittyta. Huvuddelen av preparatet återfanns i stubbens veddel. Undersökning av transport ner i rötterna efter tillförsel av preparatet på snittytan till korta, friska stubbar gav positivt utslag i det att preparat återfanns 22 cm under behandlingsstället. HAY tillskriver transporten, åtminstone till en del, det negativa tryck som råder i kärnen omedelbart efter avhuggningen och anför som bevis härför dels resultatet från försöket med de långa stubbarna då preparatet återfanns huvudsakligen i veddelen, dels försök med färgämne löst i olja och vatten, vilket återfanns i veddelen efter tillförsel till stubbars snittyta. Den nedåtgående transporten skulle följaktligen vara avhängig av bl. a. den tid som förflyter till dess tryckutjämning skett mellan kärnen och luften. Detta undersökte HAY genom att tillföra färgämnet dels till färska stubbar, dels till 5 minuter »gamla» stubbar. I första fallet återfanns färgämnet 15—20 cm under behandlingsstället efter en halv minut, i sistnämnda fallet efter lika lång tid blott 2,5 cm under behandlingsstället. I TORREY-THIMANNS försök på samma art, som gav negativt utslag för transport ned i rötterna, skedde tillförseln av 2, 4-D tidigast 10 dagar efter avhuggningen. Av sina försök drar HAY slutsatsen att stubbesprutningsmetoden, fastän den är lovande, ej är lämplig att tillämpa i stor skala på grund av svårigheten att applicera tillräckligt stora kvantiteter preparat på snittytan för att tillförsäkra en tillräcklig nedåtgående inre transport. Efter applikation till mantelytan sker ju ingen eller en mycket ringa nedåtgående transport som han visat i sina stambesprutningsförsök (kap. II. 1). I sitt omdöme om stubbesprutningen förbiser HAY tydligen den möjlighet av metodens användning, som huvudsakligen baserar sig på preparatens kontaktverkan (effekt på applikationsstället), som han fann i sina stambesprutningsförsök och som man f. ö. funnit rent empiriskt

vid tillämpning av metoden. Om denna egenskap utnyttjas bör det följaktligen ej heller vara ett krav att besprutningen sker i omedelbar anslutning till avverkningen på stubbskottsskjutande arter, särskilt på de där stubbskott bildas högt upp på rothalsen, utan besprutningen kan utföras även långt efter avverkningen, förutsatt att sprutvätskan når de skottalstrande delarna av stubben. Praktiska försök synes visa att så skulle vara fallet, se vidare kap. IV. 6.

Kap. III. Försöksanordningar

Använd sprututrustning. Till besprutningarna med hormonpreparat användes en TT Fortuna kolvspruta, typ 54 AJ med omrörare. Munstyckena var av två typer, nämligen ett givande konisk stråle med öppningsdiametern 1,5 mm samt ett givande flat stråle, spaltspridare. Spaltens öppning var ca 0,75 mm bred, den i botten av brickan genomsläppande öppningens diameter 1,15 mm. Om i fortsättningen i redogörelsen för försöken inget annat säges har det förstnämnda munstycket använts.

Uppmätning av preparat och bärare. Bäraren uppmättes med i dl graderade litermått. Delar av dl uppmättes med ml-graderade mätglas, som även användes för preparaten. Vid tillblandning av en bärare, vari vatten ingick tillsammans med dieselolja, islogs vattnet sist i sprutan, varigenom en fysikalisk blandning underlättades. Före besprutningens början omskakades sprutvätskan kraftigt i sprutan. I allmänhet antecknades uppmätta kvantiteter av såväl bärare som preparat vid varje blandning för efterkontroll. För beräkning av vätskeåtgången uppmättes efter varje besprutning kvarvarande mängd vätska i sprutan med undantag för ett par av de först utlagda försöken. Då byte av preparat skulle ske rengjordes såväl spruta och munstycke som mätkärl med flera sköljningar av en kraftig sodalösning, varvid beträffande sprutan lösningen pumpades genom denna. Eftersköljning utfördes med flera omgångar vatten.

Utsättning av försöksytor. I alla försök med undantag av de på örtartad vegetation ingår ett lika antal träd- eller buskindivid i varje försöksled. Individen markerades på olika sätt, med oljefärg och nummerbrickor eller med numrerade trästickor. Försöksleden utlottades i de flesta fall slumpmässigt på försöksenheter (enstaka individ eller små ytor).

Mätning av luftens relativa fuktighet. Mätning av luftens relativa fuktighet i vissa försök utfördes med en slungpsykrometer. Tyget till den våta termometern fuktades med destillerat vatten till en sådan mängd att tyget efter mätningarna fortfarande var fuktigt.

Använda preparat. I försöken använda hormonpreparat var av estertyp ifall ej annat anges och utgjordes huvudsakligen av butoxietanolestern. Andra estrar har kunnat medtagas endast i begränsad omfattning. Då 2,4,5-T, 2, 4-D och blandpreparat av dessa jämförts i försök har detta alltid skett med samma ester. Om i fortsättningen estertypen av de använda preparaten ej anges i försöken avses butoxietanolestern. Huvuddelen av preparaten var handelspreparat. Endast några estrar av 4K-2M och ett aminsalt av 2,4,5-T utgjorde speciellt framställda försökspreparat.

Kap. IV. Redogörelse för och resultat av försöken

1. Hassel

Allmänt

I södra och mellersta Sverige har hassel inkommit i icke hävdade betes- och hagmarker. Arten förekommer dessutom som underväxt i lövträdsbestånd. Då dessa marker skall göras skogsproduktiva eller förses med en ny skogsgeneration erbjuder den ofta tätvuxna hasseln speciella problem genom sin kraftigt stubbskottsskjutande förmåga. Företages röjning blir resultatet därför att buketternas omfång ökas och hasseln ytterligare breder ut sig. En metod som prövats är att vid röjningen spara några stammar i varje bukett för att dessa skulle undertrycka skottbildningen. Metoden synes ej ge fullgott resultat. Med tillgång till hormonpreparaten försökte man bladbespruta stubbskotten som bildades efter nedhuggningen. Erfarenheterna av denna metod är ej helt goda, se även JACOBSON (1953). De besprutningsmetoder man ytterligare har att välja på är stam- och stubbesprutning. Flera faktorer talar för att stambesprutning är den lämpligaste av dessa. Vid stubbesprutning tillkommer nämligen ett par arbetsmoment, nedhuggning samt hopdragning av stammarna, som efter fällningen vid mera täta hasselförekomster (fig. 2), fullständigt täcker marken. Efter nedhuggningen tillföres marken mer ljus än efter stambesprutning, där de döda buketterna utöva viss skuggverkan och därför verkar något hämmande på den ört- och gräsvegetation man kan vänta. Detta förhållande talar ytterligare till stambesprutningens förmån.

I slutet av januari 1955 utförde skogsmästare G. Carlsson vid skogsvårdsstyrelsen i Västervik en orienterande stambesprutning av hassel. Försöket utföll i stort sett mycket väl, se fig. 1. För att närmare utreda lämpligaste preparattyp, koncentration m. m. utlade institutet några försök, för vilka det nedan redogöres.

Försökstekniken, som var densamma för samtliga försök, beskrives i försök B 14 nedan. Besprutningen utfördes av samme man i samtliga försök.

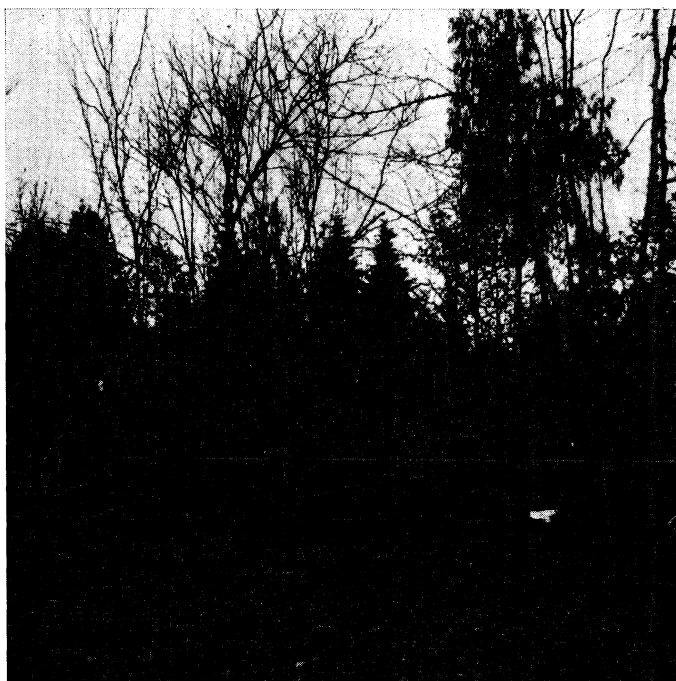


Fig. 1. Resultat av stambesprutning av hassel efter 1 år.
Result of basal bark spraying after one year. Hazel.

Försök B 14. Försökslokalen är belägen på Torsfalls egendom i Gladhammars socken, 13 km VSV om Västervik, i ett ca 10 ha stort hasselbestånd under ett glest överbestånd av flera lövträdsarter, av vilka björk och ek dominerar. Hasseln växer delvis mycket tätt, se fig. 2, och är 15—20 år gammal. Höjden på högsta stammen i försöksbuketterna varierar mellan 5 och 8 meter. En tämligen typisk sådan är avbildad i fig. 3. Jordmånen är utpräglad mull. Vegetationen är helt örtartad med dominerande arter *Anemone nemorosa*, *Dentaria bulbifera*, *Anemone hepatica*, *Paris quadrifolia*. Boniteten är mycket god. Försöket omfattar 220 stycken buketter, fördelade på 5 block. Varje bukett utgör en behandlingsenhet. I varje behandlingskombination besprutades således 5 buketter, utom när det gäller kontrollbuketterna, dels obehandlade, dels besprutade med enbart dieselolja, vilka behandlingar omfatta 10 buketter per kontroll, fördelade med två buketter per block. Besprutningen utfördes vid två tidpunkter, dels på bar kvist den 7—9 maj 1956, dels på lövat stadium den 18—19 juni samma år. De olika försöksleden utlottades slumpmässigt på buketterna före första besprutningen i maj med hjälp av listor på vilka talen 1—44 (antalet buketter per block) förekom i slumpvis ordning.



Fig. 2. Tät vegetation av hassel från lokalen i försök B 14.
Dense cover of hazel at the locality of experiment B 14.

Med hjälp av dessa listor skedde utlottningen på rummet, varvid protokoll erhöles, en för varje besprutningstidpunkt, över buketternas behandling. Protokollen var uppställda på samma sätt som tab. 1, med det undantaget att i stället för siffrorna uttryckande effekten stod bukettnumren. Vid besprutningen i maj med preparatet 2, 4-D, bäraren dieselolja och koncentrationen 3 g syra per liter sprutvätska behandlades sålunda, för att exemplifiera förfaringssättet, buketter nr 37, 48, 104, 144 och 206. Före besprutningen i maj nedhöggs alla torra stammar i samtliga buketter liksom rothalsen frilades genom att löv och kvistar avlägsnades runt denna, fig. 3. Vid sommarbesprutningen blev det nödvändigt att anskaffa nytt munstycke genom att munstycksbrickan vid vårbesprutningen tyvärr förkommit. Det enda munstycke som kunde erhållas hade något mindre öppning, 1,5 mm, varför totala vätskeåtgången blev något mindre för sommarbesprutningen än för vårbesprutningen. Varje stam i buketterna sprutades dock så rikligt vid bägge tidpunkterna att vätska rann ner efter stammen. Rothalsen erhöles en extra, lätt dusch. Spruthöjden i försöket var 7 dm. Vid vårbesprutningen var hasseln knoppar kraftigt svällda. I sohlga knoppar spets stack bladanlagen fram. Väderleksför-



Fig. 3. Representativ bukett i försöken på hassel.
Typical hazel thicket in the experiments.

hållandena var i stort likartade för bägge tidpunkterna med uppehållsväder, växlande molnighet och en dagstemperatur mellan 15° och 20°. Försöket reviderades den 26 september 1957, då samtliga buketter klavades med särskiljande på döda och levande stammar. Samtidigt uttrycktes effekten på bladmassan för hela buketten enligt följande system:

0.....	0—5	procent av bladmassan död eller höstfärgad ¹					
1.....	6—25	»	»	»	»	»	»
2.....	26—50	»	»	»	»	»	»
3.....	51—75	»	»	»	»	»	»
4.....	76—95	»	»	»	»	»	»
5.....	96—99,99	»	»	»	»	»	»
6.....	100	»	»	»	»	»	»

Bedömning av effekten på bladmassan skedde utan vetskap om de enskilda buketternas behandling. Försökets uppläggning framgår av tab. 1, som ger resultatet i september 1957. Till följd av mindre avverkningsarbeten hade en

¹ Per cent foliage dead or autumn coloured.

Tab. 1. Resultat den 26/9 1957 av stambesprutningsförsök B 14 på hassel.

Result of basal bark spraying experiment B 14 as of Sept. 26, 1957. Hazel.

Besprutning 7—9/5 1956. Date of spraying: May 7—9, 1956 before leaf development.

Block nr Block number	2, 4,-D			2, 4, 5-T			2, 4, 5-T + 2,4-D			Kontroll Control									
	Dieselolja 100 % Diesel oil 100 %	Dieselolja 50 % Vatten 50 % Diesel oil 50 % Water 50 %		Dieselolja 100 % Diesel oil 100 %	Dieselolja 50 % Vatten 50 % Diesel oil 50 % Water 50 %		Dieselolja 100 % Diesel oil 100 %	Dieselolja 50 % Vatten 50 % Diesel oil 50 % Water 50 %		En- bart diesel- olja Diesel oil only	Obe- hand- lad No treat- ment								
	Syrahalt g/l vätska. Acid equiv. in gram per litre spray solution																		
	3	9	27	3	9	27	3	9	27			3	9	27					
I	15	4	6	2	4	6	6	4	6	5	4	6	4	4	5	0	4	0	0
II	4	5	6	5	6	6	2	3	6	6	4	5	6	2	6	6	2	3	0
III	2	4	6	3	4	4	4	6	6	2	6	6	4	6	6	1	5	6	4
IV	4	4	5	4	5	6	2	6	6	5	4	6	2	5	6	2	6	6	2
V	5	4	6	4	6	5	6	6	6	6	5	6	4	5	6	6	6	6	2
Summa Total	20	21	29	18	25	27	20	25	30	23	27	30	19	25	30	15	27	29	22
																			5
Besprutning 18—19/6 1956. Date of spraying: June 18—19, 1956 after leaf development																			
I	4	6	6	4	3	2	4	4	6	5	4	6	5	4	6	3	6	6	0
II	3	2	6	1	6	4	4	5	6	4	5	6	4	6	6	2	5	6	5
III	2	0	4	3	5	4	3	6	6	1	2	4	3	5	6	3	4	4	2
IV	2	2	6	4	3	4	4	4	6	2	3	5	2	3	6	1	4	6	1
V	6	5	5	1	3	5	3	6	6	3	6	6	2	5	6	4	3	5	1
Summa Total	17	15	27	13	20	19	18	25	30	15	22	29	16	23	30	13	22	27	32
																			3
1 Poängsättning, se sid. 14. 2 Beräknat värde. Rating see page 14. Calculated value.																			

bukett nedhuggits och i tre andra några stammar fällts. För den nedhuggna buketten kalkylerades effekten enligt metod i COCHRAN & COX (1950), för de tre övriga buketterna bedömdes verkningsgraden av de stående stammarna. Tab. 1 underkastades statistisk variansanalys, se Bilaga 1. Denna visar signifikativ skillnad ($P < 0,001^{***}$) i effekt mellan den obehandlade kontrollen och övriga behandlingar, liksom mellan kontrollen besprutad med dieselolja och preparaten. Dieseloljan hade en oväntat kraftig effekt. Det kan dock visas att effekten av dieseloljan är signifikativt ($0,02^{*} > P > 0,01^{**}$) mindre än effekten av lägsta syrahalten. Skillnaderna mellan syrahalterna är signifikativa ($P < 0,001^{***}$). För övriga jämförelser visar analysen:

Preparat. Signifikativ skillnad ($0,01^{**} > P > 0,001^{***}$) råder mellan preparat. *t*-test (Bil. 1) ger signifikativ skillnad ($0,01^{**} > P > 0,001^{***}$) endast

för jämförelsen mellan 2, 4, 5-T och 2, 4-D till det förra preparatets förmån. Effekten av preparaten sjunker med fallande halt 2, 4, 5-T, se Bil. 1, av vilken det framgår att effekten av blandpreparatet med övervägande 2, 4, 5-T ligger närmare effekten för 2, 4, 5-T än 2, 4-D. De övriga jämförelserna är insignifikativa. Jämförelsen mellan blandpreparatet och 2, 4-D ligger dock nära signifikansnivån 5 procent ($0,1 > P > 0,05^*$) till det förra preparatets förmån.

Tidpunkt. Signifikativ skillnad ($P < 0,001^{***}$) råder mellan besprutnings-tidpunkterna till förmån för vårbesprutningen.

Block. Signifikativ skillnad ($0,05^* > P > 0,01^{**}$) föreligger mellan de olika blocken. *t*-test i överensstämmelse med för preparat visar att block III och IV skiljer sig från de övriga på 5-procentsnivån. Totaleffekterna inom blocken är:

B I.....	183
B II.....	187
B III.....	163*
B IV.....	163*
B V.....	187

Bärare. Skillnaden i effekt mellan bärarna dieselolja och lika delar dieselolja och vatten är insignifikativ. Den förstnämnda bäraren gav något bättre resultat än den senare eller i totaleffekt 420 mot 401.

Samspel. Samtliga samspel är insignifikativa. 2, 4-D var dock betydligt sämre vid sommar- än vid vårbesprutningen, medan 2, 4, 5-T och blandpreparatet ej visade så stor skillnad i effekt mellan de bägge tidpunkterna, se uppställningen nedan.

	Summa effekt vår	sommar
2, 4-D.....	140	111
2, 4, 5-T.....	155	139
2, 4, 5-T + 2, 4-D.....	145	131

I endast en av buketterna besprutade med preparat (2, 4-D, 9 g syra/l vätska, 50/50 dieselolja-vatten, vårbesprutningen) hade ett stubbskott bildats efter besprutningen.

Försök B. II. Försöket utlades på Lidhems skogsvårdsgård, belägen ca 16 km NO om Vimmerby och tillhörig skogsvårdsstyrelsen i Västervik. Försökslokalen är ett 2 ha stort hasselbestånd förekommande som underväxt i ett tämligen glest, 30—40-årigt överbestånd av olika lövträdsarter med bl. a. ingående ask och asp samt enstaka insprängda, äldre ekar. Jordmånen är mull och vegetationen örtartad med dominerande arter *Anemone nemorosa* och *Melampyrum silvaticum*. Boniteten är god. Försöksbuketterna var genom-

Tab. 2. Resultat den 27/9 1957 av stambesprutningsförsök B 11 på hassel. Spruthöjd 7 dm. Besprutningstidpunkt 1: 23/4 1956, 2: 14/6 1956.

Result of basal bark spraying experiment B 11 as of Sept. 27, 1957. Date of spraying 1: April 23, 1956, 2: June 14, 1956. Hazel.

Block nr Block number	2, 4, 5-T butoxietanol- ester P1		2, 4, 5-T propylenglykol- butyleterester P2		2, 4, 5-T butylester P3		2, 4, 5-T + 2, 4-D butoxietanol- ester P4		2, 4-D butoxietanol- ester P5	
	Besprutningstidpunkt. Time of spraying									
	I	2	I	2	I	2	I	2	I	2
	Syrahalt g/l ¹ vätska. Acid equiv. in gram per litre spray solution									
	9	27	9	27	9	27	9	27	9	27
I	16	6	5	6	6	6	6	6	5	4
II	6	6	5	6	6	6	6	6	5	6
III	6	6	5	5	6	6	6	5	6	6
IV	6	6	5	6	6	5	6	6	4	3
Summa Total	24	24	20	23	24	24	20	22	23	23

¹ Poängsättning, se sid. 14.

Rating see page 14.

¹ Poängsättning, se sid. 14.

Rating see page 14.

snittligt något mindre i omfång än i föregående försök, i övrigt av likartad beskaffenhet. Besprutningen med dieselolja som bärare skedde vid två olika tidpunkter, nämligen 23—24 april 1956 samt 14—15 juni samma år. Vid förstnämnda tidpunkt var hasseln knoppar fortfarande slutna. Försöket omfattar 80 buketter. Förutom samma preparat som prövades i försök B 14 ingick i B 11 ytterligare två 2, 4, 5-T-preparat av andra estertyper. Försökets närmare uppläggning framgår av tab. 2, som visar resultatet efter revision den 27 september 1957.

Samma utslag som i försök B 14 erhöles med de i de bägge försöken gemensamma preparaten med överlägsenhet för 2, 4, 5-T gentemot 2, 4-D. Inte ens 3 gånger större koncentration av 2, 4-D under såväl vår- som sommarbesprutningarna gav lika god effekt som 2, 4, 5-T. Liksom i försök B 14 gav vårbesprutningen bättre resultat än sommarbesprutningen, dessutom var även som i försök B 14 2, 4-D relativt sämre vid sommarbesprutningen i förhållande till de övriga preparaten, se uppställningen nedan.

		Summa effekt	
		vår	sommar
2, 4, 5-T.....	P1	48	43
2, 4, 5-T.....	P2	48	46
2, 4, 5-T.....	P3	48	42
2, 4, 5-T + 2, 4-D.....	P4	46	39
2, 4-D.....	P5	41	31

Någon skillnad mellan de olika 2, 4, 5-T-preparaten kan ej utläsas av försöket. Variansanalys (Bil. 2) gav signifikativ skillnad ($0,01^{**} > P > 0,001^{***}$) för tidpunkterna och preparat ($0,05^{*} > P > 0,01^{**}$). Syrahaltens inverkan blev insignifikativ, beroende på att koncentrationerna är sådana att full effekt uppnåddes i flertalet buketter. *t*-test (Bil. 2) för samma preparat som i försök B 14 visar att 2, 4, 5-T är signifikativt ($0,01^{**} > P > 0,001^{***}$) bättre än 2, 4-D. Skillnaderna i övriga jämförelser, 2, 4, 5-T mot blandpreparatet samt blandpreparatet mot 2, 4-D, är insignifikativa. Då tre preparat i två koncentrationer (9 och 27 g syra per 1 vätska) med dieselolja som bärare är gemensamma i försök B 14 och B 11 vid två tidpunkter, vilka kan karakteriseras som vår respektive sommar, finns möjlighet till bearbetning av det gemensamma materialet. Detta är gjort i Bil. 3. Variansanalysen visar som tidigare signifikativ skillnad ($0,01^{**} > P > 0,001^{***}$) mellan preparat. *t*-testet ger även liksom tidigare signifikativ överlägsenhet ($0,01^{**} > P > 0,001^{***}$) för 2, 4, 5-T gentemot 2, 4-D men dessutom till skillnad från de enskilda försöken signifikativ ($0,02^{*} > P > 0,01^{**}$) överlägsenhet för blandpreparatet 2, 4, 5-T + 2, 4-D över det rena 2,4-D-preparatet. Jämförelsen 2, 4, 5-T mot blandpreparatet är insignifikativ, även om en likartad tendens finns för bägge försöken till viss överlägsenhet för det rena 2, 4, 5-T-preparatet.

Endast i en bukett fanns stubbskott (2, 4, 5-T, butylestern, 9 g syra/l vätska, vårbesprutningen), som bildats efter besprutningen. Skotten, 5 till antalet, kom från en stubbe.

Försök B 24. Försöket utlades i omedelbar anslutning till försök B 14 för att undersöka spruthöjdens betydelse. Besprutningen ägde rum den 27—28 september 1956 då ca 50 procent av bladmassan var höstfärgad. Uppläggningsen av försöket liksom resultatet efter revision den 27 september 1957 framgår av tab. 3. Av denna synes att spruthöjden 7 dm i allmänhet givit något bättre resultat än spruthöjden 3 dm, dock ej statistiskt säkerställt, se Bil. 4. Spruthöjdens betydelse synes avtaga med stigande syrahalt enligt tabellen. Samspelet mellan syrahalt och spruthöjd var dock insignifikativt ($0,1 > P > 0,05^{*}$). Bäraren dieselolja gav något bättre resultat än blandningen med lika delar vatten, liksom i försök B 14. Skillnaden är dock relativt liten och insignifikativ. Syrahaltens inverkan var signifikativ ($P < 0,001^{***}$) liksom skillnaden mellan preparatdelen och kontrolldelen. Dieselolja hade en obetydlig effekt till skillnad från i försök B 14. I sex buketter hade nya stubbskott bildats, i ingen bukett mer än tre stycken. Samtliga buketter var obehandlade eller besprutade med enbart dieselolja.

Effekten på hasseln i försöket är något sämre med samma preparat och motsvarande syrahalter än i försök B 14 vid sommarbesprutningen med samma preparat, syrahalter och spruthöjd, jfr tab. 1.

Försök B 25. På samma lokal som försök B 14 och B 24 utlades den 28

Tab. 3. Resultat den 27/9 1957 av stambesprutningsförsök B 24 på hassel.

Result of basal bark spraying experiment B 24 as of Sept. 27, 1957. Date of spraying: Sept. 27, 1956, foliage 50 per cent autumn coloured. Hazel.

Block nr Block number	2, 4, 5-T							Kontroll Control							
	Syrahalt g/l vätska. Acid equiv. in gram per litre spray solution							En- bart diesel- olja Diesel oil only	Obe- hand- lad No treat- ment						
	3		6		9										
	Dieselolja 100 % Diesel oil 100 %	Dieselolja 50 % Vatten 50 % Diesel oil 50 % Water 50 %	Dieselolja 100 % Diesel oil 100 %	Dieselolja 50 % Vatten 50 % Diesel oil 50 % Water 50 %	Dieselolja 100 % Diesel oil 100 %	Dieselolja 50 % Vatten 50 % Diesel oil 50 % Water 50 %									
	Spruthöjd dm Height of application, dm														
	7	3	7	3	7	3	7			3	7	3			
I	¹ 1	I	2	0	4	I	3	I	5	5	0	5	0	0	0
II	1	I	0	0	2	3	5	3	5	3	4	4	1	0	I
III	3	4	3	I	3	2	2	4	4	4	5	4	0	0	0
IV	3	I	2	0	4	I	3	I	4	5	5	6	2	I	0
Summa Total	8	7	7	I	13	7	13	9	18	17	14	19	3	I	I

¹ Poängsättning, se sid. 14.

Rating see page 14.

¹ Poängsättning, se sid. 14.

Rating see page 14.

september 1956 ytterligare ett stambesprutningsförsök, för att pröva resultatet av dieseloljans utspädning med vatten utöver 50 procent. Hasseln var av samma utseende och omfång som i de övriga försöken. Försöket omfattar 40 stycken buketter, fördelade på 4 block. Revision av försöket utfördes den 20 september 1957, se tab. 4, som endast upptar totaleffekten för varje försöksled. Den maximala effekten är 24. Resultatet är således överlag dåligt, med bästa verkan för försöksledet med dieselolja, jfr tab. 3. Det använda vätningsmedlet var Shellestol H. I 5 buketter hade bildats ett stubbskott efter besprutningen.

Stubbesprutning. Preliminära resultat av några mindre försök liksom observation av i praktiken utförda stubbesprutningar antyder att denna metod ej är lika effektiv som stambesprutning i förhindrandet av ny skottskjutning. Denna omständighet i förening med de skäl som nämndes på sid. 19 gör att för skogliga ändamål stambesprutning synes vara den lämpligaste metoden för bekämpning av arten.

Vätskeåtgång och kostnad. Tab. 5 visar vätskeåtgången vid sommarbesprutningen i försök B 14, B 24 samt i ett under 1957 utlagt stambesprutningsförsök B 27 med spruthöjden 3 dm. Summa brösthöjdsdiameter, som ligger till grund för jämförelserna i vätskeåtgång, baserar sig för B 14 på klavning

Tab. 4. Totaleffekt den 20/9 1957 i stambesprutningsförsök B 25 på hassel. Spruthöjd 7 dm.

Effect of basal bark spraying experiment B 25 as of Sept. 20, 1957 (total of 4 replications). Date of spraying: Sept. 28, 1956. Height of application 7 dm. Hazel.

Bärare Carrier	2, 4, 5 — T		
	Syrahalt g/l vätska ac. equiv. in gram per litre spray sol.		
	3	6	9
Dieselolja 25 % + vatten 75 % Diesel oil Water	1, 26	23	8
Vatten + vätningsmedel..... Water Wetting agent	2	I	I
Vatten 100 % Water	I	0	I
Obehandlad..... No treatment	I		

¹ Poängsättning se sid. 14.
Rating see page 14.

² Effekten i en bukett ej avläst på grund av insektsangrepp.
Observation of effect omitted for one thicket attacked by insects.

nära två vegetationsperioder efter försöksutläggningen, för B 24 en vegetationsperiod efter samt för B 27 på klavning i samband med försöksutläggningen. På grund härav är vätskeåtgången i B 14 och B 24 något underskattad. De jämförelser i vätskeåtgång som göres i fortsättningen för olika spruthöjder och bärare kan endast ge ungefärliga relationer. Medelvärdet av summa brösthöjdsdiameter är dock praktiskt taget lika för olika spruthöjder och bärare varför en någorlunda god bild av vätskeåtgången bör erhållas. Kostnaden för dieselolja utgör vid stambesprutning av hassel 35—50 procent av kemikaliekostnaden. En strävan att nedbringa denna kostnad är dieseloljans utspädning med vatten, som av resultatet i försök B 14 och B 24 att döma har vissa förutsättningar att kunna ersätta dieseloljan. Blandningen visar emellertid sämre kringrinningsegenskaper än den rena dieseloljan, vilket medför större vätskeåtgång. Med spruthöjden 7 dm åtgick således i försök B 14 20 procent och i försök B 24 15 procent, i medeltal 20 (vägt) procent (tab. 5), mera vätska av blandningen än av dieselolja. I försök B 27 med 3 dm spruthöjd blev vätskeåtgången i genomsnitt 10 procent och i försök B 24 6 procent, i medeltal 9 procent (tab. 5), större av blandningen. På grund härav minskar vinsten med utspädningen från kalkylerade 20—25 procent till 5—10 procent vid 7 dm spruthöjd. Vid 3 dm spruthöjd blir förhållandet likartat med i det närmaste samma siffror. Om hänsyn ytterligare tages till ökad arbetskostnad samt kostnad för vattentransport då blandningen användes är det tveksamt om det lönar sig att arbeta med denna på hassel. Större kostnadsbesparingar kan i stället uppnås genom att minska spruthöjden. En sänkning av denna från 7

Tab. 5. Vätskeåtgång i stambesprutningsförsök på hassel med olika spruthöjder och bärare.

Consumption of liquid in basal bark spraying experiments at various heights of spray application using different carriers. Orifice of nozzle: 1.5 mm. Hazel.

Försök nr Experi- ment number	Sprut- höjd dm Height of spray applic. dm	Bärare Carrier	Vätske- åtgång l/100 cm brh.diam. Amount of liquid appl. Litres per 100 cm DBH	Rel. vätske- åtgång Rel. consumption		Antal bu- ketter Number of thickets	S:a brh.- diam. cm per bukett. Medelvärde Mean total DBH per thicket, cm
				Inom försök Within experim.	Totalt Total		
B 27	3	dieselolja.....	2,140	100	100	72	21
	3	diesel/vatten 50/50 ...	2,345	110	110	72	22
	7	dieselolja.....	2,901	136	136	16	20
B 14	7	dieselolja.....	3,046	100	142	45	22
	7	diesel/vatten 50/50 ...	3,670	120	171	45	20
B 24	3	dieselolja.....	2,176	100	102	16	23
	3	diesel/vatten 50/50 ...	2,299	106	107	8	23
	7	dieselolja.....	2,842	131	133	16	24
	7	diesel/vatten 50/50 ...	3,273	150	153	12	23
Totala mate- rialet	3	dieselolja.....	2,147	100	100	88	21
	3	diesel/vatten 50/50 ...	2,340	109	109	80	22
	7	dieselolja.....	2,972	100	138	77	22
	7	diesel/vatten 50/50 ...	3,577	120	167	57	21

till 3 dm medförde i försöken en genomsnittlig vätskebesparing på 38 procent då dieselolja var bärare och 53 procent då blandningen lika delar dieselolja och vatten var bärare (tab. 5). Detta betyder att koncentrationen utan större preparatåtgång kan ökas med nära 40 procent vid den lägre spruthöjden i förhållande till den större om dieselolja är bärare och man har gjort en betydande vinst genom den mindre åtgången av dieselolja. De utlagda försöken ger emellertid ännu ej svar på frågan om koncentrationen måste höjas vid sänkning av spruthöjden och om så blir fallet hur stor denna höjning måste göras. Vissa preliminära resultat (försök B 24, B 27) synes i varje fall visa att i det här aktuella fallet med minskning av spruthöjden från 7 till 3 dm det ej skulle vara behövt med så stor ökning av preparatkoncentrationen som nära 40 procent.

För att belysa kostnaderna vid stambesprutning av hassel kan nämnas att med ledning av vätskeåtgången i försök B 27 med dieselolja som bärare och spruthöjden 3 dm kemikaliekostnaden för besprutning av 1 000 st buketter med medelstamantalet 8 och medeldiametern 26 mm torde ligga mellan 325 och 450 kronor. Det är ej omöjligt att användning av motorryggssprutor kan förbilliga metoden.

Diskussion och sammanfattning. I två försök med stambesprutning av hassel i västervikstrakten provades butoxietanolestern av 2, 4, 5-T- och 2, 4-D-syrorna samt dessa i kombination med övervägande 2, 4, 5-T. Samma resultat erhöles efter upp till två vegetationsperioder i bägge försöken med avseende på preparatens effektivitet. 2, 4, 5-T var signifikativt ($0,01^{**} > P > 0,001^{***}$) bättre än 2, 4-D. Blandpreparatet var signifikativt bättre ($0,02^{*} > P > 0,01^{**}$) än 2, 4-D och hade intermediär effekt i förhållande till de enkla preparaten. Skillnaden mellan 2, 4, 5-T och blandpreparatet till det förras fördel var insignifikativ. Samma utslag som i dessa försök med bättre effekt för 2, 4, 5-T än för 2, 4-D erhöles besprutningsårets höst även i ett stambesprutningsförsök i strängnästrakten, utlagt 1957. 2, 4, 5-T synes alltså vara den verksammaste substansen av de prövade vid stambesprutning av hassel. I samma mån som halten 2, 4, 5-T minskar försämras effekten. Utomlands är det en allmän erfarenhet att 2, 4, 5-T är överlägsen 2, 4-D vid stambesprutning, se t. ex. ANONYMUS (1950), RUDOLF (1951), ELWELL (1952), MORROW (1953), BYLTERUD (1956), RUDOLF-WATT (1956). Även JACOBSON (1953) fann i Sverige att 2, 4, 5-T i vissa fall var bättre än preparat innehållande 2, 4-D vid besprutning av hela buskar på bar kvist. ELWELL (1952), SUGGITT (1952) anger dessutom att blandpreparat av 2, 4, 5-T och 2, 4-D ej är lika effektiva som rena 2, 4, 5-T-preparat, vilket överensstämmer med resultaten ovan och således visar att någon komplementverkan i dessa fall ej förelegat.

Den enda litteraturuppgift, som anträffats, att 2, 4-D är bättre än 2, 4, 5-T vid stambesprutning är WAYWELL (1954), som undersökte hagtornsarter. De vunna resultaten på hassel visar alltså att hassel hör till den majoritet av arter, som är mest känslig för 2, 4, 5-T vid stambesprutning.

Vårbesprutning på bar kvist gav betydligt bättre resultat än besprutning på försommaren på lövat stadium i två försök. P -värdena är resp.: $P < 0,001^{***}$ och $0,01^{**} > P > 0,001^{***}$. Huruvida skillnaden mellan vår- och sommarbesprutningarna betyder verklig skillnad mellan tidpunkterna eller är en effekt av att något mindre munstycksöppning användes vid sommarbesprutningarna än vid vårbesprutningarna är svårt att avgöra. Den omständigheten att skillnaden i effekt mellan tidpunkterna blev så stark och ensartad som fallet är kan emellertid tyda på att verklig skillnad mellan tidpunkterna föreligger, särskilt då besprutningarna vid bägge tidpunkterna gjordes så riklig att vätska rann ner efter stammarna. Visst stöd i denna tolkning kan erhållas av flera författare, se t. ex. ELWELL (1952), NICHOLS (1952), WAYWELL (1954), WORLEY ET AL. (1955, 1957), vilka fann att stambesprutning gav bättre resultat på vissa arter under vintermånaderna än under sommaren. OWENS (1956) fann dock bättre resultat på en ekart på våren efter det att bladen slagit ut än under vintern. Ekarten var ej undersökt av de andra författarna. Sistnämnda resultat antyder att olika arter förhåller sig olika till tidpunkten vid stambesprutning.

Hassel skulle då tillhöra den grupp arter, som är känsligare före bladsprickningen än efter denna vid stambesprutning. 2, 4-D var relativt sämre vid sommarbesprutningen än de övriga preparaten.

Dieselolja som bärare visade något bättre verkan än blandningen med lika delar vatten. Skillnaden är dock insignifikativ. Blandningen är användbar för praktiskt bruk. På grund av större vätske- och preparatåtgång är det emellertid tvivelaktigt om användningen är ekonomiskt motiverad. Vatten samt vatten med tillsats av vätningsmedel liksom en blandning av 75 procent vatten och 25 procent dieselolja gav helt otillräckligt resultat i ett försök.

Spruthöjden 7 dm gav i ett mindre försök bättre resultat än spruthöjden 3 dm. Skillnaden minskade med ökande syrahalt och var utjämnad vid högsta, prövade koncentrationen. Jämförelsen mellan spruthöjderna var insignifikativ. Spruthöjden är av stor betydelse för besprutningens ekonomi. Betydande besparingar torde vara möjliga att uppnå genom att minska de nu vanligen rekommenderade spruthöjderna. En sänkning av spruthöjden i försöken från 7 till 3 dm medförde en vätskebesparing på nära 40 procent. Preliminära resultat av under 1957 utlagda stambesprutningsförsök antyder att det ej torde vara behövligt med motsvarande höjning av preparatkoncentrationen för att få lika bra resultat som vid den större spruthöjden. En fråga av intresse är om man kan gå än längre i sänkning av spruthöjden, ner till endast någon dm. Enligt WORLEY ET AL. (1955, 1957), MC QUILKEN (1957) synes detta ej vara helt utsiktslöst, se Kap. II. 1.

I ett av de fyra försöken konstaterades signifikativ skillnad ($0,05^* > P > 0,01^{**}$) mellan blocken. Orsaken till detta är okänd. Olikheter i buketternas utseende eller omfång kan ej utgöra förklaringen. Några större iakttagbara markolikheter, som kan vara orsaken, förefinnes till synes ej heller mellan blocken.

Praktiska anvisningar. Stambesprutning ger utmärkt resultat och är den metod som torde vara lämpligast vid bekämpning av hassel för skogliga ändamål. Försöken medger ej så detaljerade och säkra anvisningar som vore önskvärt. Den doseringsanvisning som nedan ges är preliminär och torde ej ge helt 100-procentigt resultat, men dock en sådan effekt att denna kan anses tillfredsställande. Att eftersträva 100-procentigt resultat ställer sig dyrbart och är förmodligen ej eftersträvansvärt med tanke på den väntade ört- och gräsvegetationen. Lämpligaste preparattypen är en ester av 2, 4, 5-T. Dessa preparat är dyrare än 2, 4-D-preparat. Den bättre effekten av de förra preparaten mer än uppväger dock denna prisskillnad. För att förbilliga kemikaliekostnaderna är det möjligt att använda ett blandpreparat av 2, 4, 5-T och 2, 4-D, vars huvuddel dock bör utgöras av 2, 4, 5-T. Inom landet finns fyra preparat av 2, 4, 5-T-estrar, nämligen

	syrahalt per l preparat
Herbex 2, 4, 5-T-ester.....	328 g syra/l
Hormoslyr Extra	260 » »
Philips Esterone 245 ¹	265 » »
Philips Esterone extra ¹	265 » »

Bästa tidpunkten för besprutning synes vara våren före bladsprickningen, då 12 g syra/l vätska av ett av de nämnda preparaten med dieselolja som bärare och spruthöjden 3 dm bör ge tillfredsställande resultat. Samma doseringsanvisning gäller även på sommaren och hösten då emellertid resultatet ej torde bli fullt så bra som före bladsprickningen.

Efter en sommarbesprutning hinner effekten ej helt utbildas vid vegetationsperiodens slut utan en betydande efterverkan inträder kommande sommar, såvida ej överdosering föreligger då effekten kan vara fullständig redan på hösten. Med ledning av uppställningen av preparatens syrahalt och formeln för beräkning av preparatåtgången för en viss syrahalt på sid. 5 kan erforderlig mängd av preparaten beräknas. Ett lämpligt förfaringssätt för besprutningen, som användes av skogsvårdsstyrelsen i Västervik, är att spruta från två sidor. Först sprutas yttre delarna av de närmaste stammarna samt inre delarna av de motstående, varefter man sprutar på liknande sätt från diametralt motsatt håll. Besprutningen behöver ej ske stamvis utan vätskestrålen riktas så att denna utnyttjas av så många stammar som möjligt. Före besprutningen avlägsnas de värsta löv- och kvistanhopningarna.

2. Ek

På för ek olämpliga marker i södra Sverige och särskilt i östra delarna inkommer arten ibland i sådan myckenhet att den är hindrande för återväxten. På dessa marker visar eken en livlig skottskjutning efter röjningsingrepp. Utan åtgärder utvecklas den till en lågvuxen och vidgrenig typ, som utövar konkurrens med annan växtlighet. Ett mindre stambesprutningsförsök med dieselolja som bärare utlades den 27 april 1956 för att prova metoden och för att få en uppfattning om lämpligaste preparattyp. Avsikten var från början att pröva besprutning dels på våren före bladsprickningen, dels på försommaren efter bladsprickningen. Endast vårbesprutningen kom emellertid till utförande. Försöket omfattar 4 ytor med 10 stycken ekar (*Quercus robur*) eller buketter på varje yta. Lokalen var en tämligen torr tallmark på en bergssluttning med uppskattade boniteten 4, 5 m³ och belägen 7 km V om Väster-

¹ Av dessa preparat synes f. n. Philips Esterone 245 vara lämpligare än Philips Esterone extra vid stambesprutning.

Tab. 6. Resultat den 24/9 1957 av stambesprutningsförsök B 13 på ek.

Result of basal bark spraying experiment B 13 as of Sept. 24, 1957. Date of spraying: April 27, 1956. Oak.

Syrahalt g/l Ae g/l sol. ¹	Preparat Chemical	Antal döda ekar No. oaks dead	Antal levande ekar No. oaks alive	Antal nya stubbskott No. new sprouts	Sprutade stammarnas höjd, dm Height of stems sprayed, dm	
					Intervall Range	Medelv. Mean
9	2, 4, 5-T	10	0	1	16—30	22
	2, 4-D	8	2	0	14—27	19
27	2, 4, 5-T	10	0	0	16—30	21
	2, 4-D	10	0	7	17—23	20

¹ Acid equiv. in gram/litre solution.

vik. Munstycke som gav flat stråle användes. Stammarna sprutades 7 dm upp från marken och från två sidor. Rothalsen frilades och fick en extra dusch. Försöket reviderades hösten 1956 och 1957. Resultatet 1957 framgår av tab. 6. Samtliga besprutade ekar utom två stycken för 2, 4-D och lägsta koncentrationen var döda 1957. Hösten 1956 fanns på denna yta 4 levande exemplar, varav två med endast mindre antal blad. Dessa har sedan dött. De bägge nu levande ekarna har hög procent levande bladmassa och de kommer att fortleva. Liksom för hassel har alltså även för ek 2, 4, 5-T givit det bästa resultatet. Det 1957 bildade stubbskottet för 2, 4, 5-T utgick från stamdel belägen tämligen djupt under markytan. Stubbskotten på ytan med högsta koncentrationen 2, 4-D finns på ett enda besprutat individ och har bildats i en klunga på en horisontell rot 1 dm från själva stammen. Två av stubbskotten bildades 1956, de övriga fem 1957.

Några anvisningar utöver att 2,4,5-T synes vara den lämpligaste preparattypen kan ej ges av detta enda försök.

3. Örnbräken

Tidigare bekämpningsförsök

Örnbräken är ett ogräs med vidsträckt utbredning. I Sverige utgör arten ett skogligt problem i södra delarna, speciellt längs ostkusten. Den inkommer redan i de slutna bestånden i luckor och under öppningar i krontaket, se fig. 5. Efter hyggesupptagning sprider den sig snabbt och utvecklas ej sällan till en marken helt täckande matta, se fig. 4. Artens rotsystem eller rhizom är omfattande och genomsätter marken som ett mer eller mindre finmaskigt nät, vari arten har ett stort näringsförråd, (BRAID, 1935). Som exempel härpå kan nämnas att TENGNÉR (opublicerat) har beräknat att rhizomtorrvikten på ett

hygge med en bladförekomst av 13 stycken per m² omräknat till hektarsiffra uppgick till nära 8 ton, med en sammanlagd rhizomlängd av 29 mil. HENDRICK (1918) ur BRAID (1937) beräknade rhizomvikten till nära 100 ton/ha. Olika metoder har sedan länge prövats på skilda håll för ormbunkens kontroll men man har ej kommit fram till någon helt effektiv metod, med vilken arten kan utrotas. BRAID (1939) prövade avslagning av ormbunken fortlöpande under ett antal år. Han fann en avsevärd reduktion efter 4 år för den bästa tidpunkten på sommaren för åtgärden och nämner dessutom bl. a. som exempel att en större lokal nästan helt befriades från ormbunken genom avslagning under åren 1905—1911. GORDON (1916) prövade olika kemikalier såsom järn- och kopparsulfat, svavel- och saltsyra utan större framgång med undantag för svavelsyra, med vilken viss effekt uppnåddes. BRAID (1937) nämner att med svavelsyra skulle behövas 10 behandlingar under 6 år för utrotning av ormbunken. Samme författare omtalar vidare att torrspridning av 250 kg natriumklorat per ha i slutet av juni är effektivt på sandiga marker medan större mängder erfordras på mera torvrika lokaler. ÅBERG (1952), HESMER (1952), BØRSET (1954), BYLTERUD (1956) fann att örnbräken var motståndskraftig för bladbesprutning med 2, 4, 5-T-, 2, 4-D-estrar och 4K-2M-salt. EGLER (1952) besprutade ormbunken på bladskaftet vid markytan med samma preparat utan framgång. YEO-GRIGSBY (1952) testade 360 olika kemikalier eller blandningars effekt på ormbunken. Preparaten var av tre olika typer, nämligen jordsteriliserande, kontaktverkande samt systemiska och tillfördes ormbunken under olika utvecklingsstadier i en två-årig studie. Omedelbar effekt erhöles för de flesta preparat men ormbunken återhämtade sig snabbt utom för natriumklorat och amat. Med dessa preparat erhöles kontroll av ormbunken, såtillvida att inga nya blad framkom efter 12 månader för 180 kg/ha. OLBERG (1956) erhöles i Tyskland liknande resultat. De enda hormonpreparat för vilka en icke obetydlig effekt erhöles sommaren efter behandlingen var 4-klorfenoxiättiksyra och 4K-2M-smörsyra. Tämligen höga mängder av klorathaltiga preparat visade sig dock bättre än hormonpreparat och TCA (natriumsalt av triklorättiksyra). En betydlig verkan året efter behandlingen erhöles för ett blandpreparat av TCA och 2, 4-D, med vilket även DEICKE (1956) erhöles viss verkan vid beströning. Mineraloljor och Ruhrkalkammoniak endast stimulerade ormbunken i OLBERGS försök. WIKSTEN (1955, 1956) erhöles även dåligt resultat med 2, 4, 5-T- och 2, 4-D-estrar, liksom med aminotriazol vid bladbesprutning. Någon verkan med samma behandling erhöles för preparatet 4-klorfenoxiättiksyra. Bäst var 450 kg amat per ha, som nedsatte ormbunksantalet med 68 procent efter två vegetationsperioder vid besprutning på marken före bladens framkomst. DOMEIJ (1948) utförde beströningsförsök i mönsteråstrakten med natriumklorat mot bl. a. örnbräken i mängder varierande mellan 20 och 800 kg/ha i mager barrblandskog. Han fann i flera försök

att ormbunken var försvunnen ännu efter tre år, i något fall för en sådan liten mängd klorat som 50 kg/ha. TENGNÉR (opublicerat) utförde 1945—46 beströnings- och bladbesprutningsförsök med natriumklorat mot ormbunken på Lidingö och i Siljansnäs i Dalarna, varvid det visade sig att bladbesprutning gav säkrare resultat än beströning. Redan 25 kg/ha räckte i flera fall för att döda de besprutade bladen. För mindre mängder än 100 kg/ha inträffade sommaren efter behandlingen en betydande återväxt. 200 kg/ha var dock i allmänhet nödvändigt för ett mera fullständigt förhindrande av återväxt sommaren efter behandlingen. Denna mängd var även i flera fall på enahanda sätt effektiv vid beströning på marken under ormbunken. PFORT (1944) utrotade ormbunken helt på försöksytor i tallbestånd på sandmark med grundvattnet inom 1—2 m genom beströning med natriumklorat på hösten och våren i mängder varierande mellan 100 och 400 kg/ha. Från Tyskland rapporteras 1957 (Cela Forstmitteilung) god effekt med ett Dalapon-preparat (natriumsalt av 2, 2-diklorpropionsyra).

Av denna genomgång av prövade metoder och preparat för bekämpning av ormbunken framgår det att natriumklorat f. n. synes vara det preparat som främst kan ifrågakomma för praktisk användning här i landet. De preparat utöver klorat, som givit viss effekt, är ännu ej tillräckligt testade och ställer sig dessutom betydligt dyrare än klorat.

I närheten av Västervik utlades under 1955 och 1956 några försök med natriumklorat (klorex) mot ormbunken. I ett av försöken 1956 prövades dessutom några andra preparat.

Försök B 10. Försökslokalen är ett 1—2 ha stort hygge bevuxet med tät örnbräken, se fig. 4, och belägen i Törnsfalls socken, 10 km VNV om Västervik. Hygget tillskapades 1952—53 då de fröträd avverkades, som lämnades vid den första avverkningen i det slutna beståndet 1949—50. Under fröträden inkom, enligt uppgift, först en tät matta av *Deschampsia flexuosa*, som senare tillbakaträngdes av örnbräken. Vid försöksutläggningen 1955 förekom gräset sterilt i bottenskiktet. Redan i det slutna beståndet förekom sannolikt ormbunken insprängd, se fig. 5 som är hämtad från det intakta beståndet intill försökslokalen. 1955 utlades 12 ytor om 3×3 m, fördelade på två block. Avståndet mellan ytorna inom blocken var 10—15 m. Inom varje block prövades behandlingsmetoderna bladbesprutning och beströning på marken under ormbunken med natriumklorat i mängder motsvarande 50 och 100 kg/ha. Varje block innehöll dessutom två obehandlade kontrolltytor. Totala vätskemängden, som utsprutades med flitspruta, var 470 l/ha. Bladantalet på de behandlade ytorna varierade från 108 till 155 stycken. Behandling av ytorna skedde den 12 juli 1955 under en utpräglad torr- och värmeperiod. Vid revision på hösten samma år visade det sig att inte på någon yta fullständig effekt hade erhållits. Åtskilliga blad var ej helt vissnade på de besprutade ytorna,



Fig. 4. Tät vegetation av örnbräken på lokalen i försök B 10.
Dense vegetation of bracken fern at the locality of B 10.

vilket troligen förklaras av för liten vätskemängd. Utanför försöket hade en yta besprutats med 100 kg klorat per ha och samma vätskemängd men med tillsats av ett vätningsmedel. På denna yta var effekten fullständig med samtliga blad helt nedvissnade. 1956 och 1957 återhämtade sig ormbunken fullständigt på ytorna som erhöll 50 kg/ha medan för 100 kg/ha en 40-procentig reduktion av bladantalet bestod ännu 1957, ungefär lika för bägge spridningsmetoderna. På ytorna behandlade med beströning var dock höjden på ormbunksbladen 1957 betydligt mindre än på de besprutade ytorna. Ormbunken på de förra ytorna led tydligen fortfarande av behandlingen, vilket visade sig i förekomsten av missfärgningar och vissnande bladkanter, vilka symptom saknades på de besprutade ytorna.

Då resultatet av försöket ej är tillfredsställande utlades 1956 ytterligare två bladbesprutningsförsök, nämligen B 22 på samma lokal som B 10 samt B 21 beläget på Horns udde, vid kusten, 16 km SO om försök B 10 och B 22. I de nya försöken användes vid besprutningen en Fox trädgårdsspruta, rymmande 1 l. Behållarens rymd var dock för liten för att varje yta skulle kunna besprutas på en gång, varför hela ytorna sprutades i två omgångar i omedelbar



Fig. 5. Förekomst av örnbräken i lucka i beståndet intill försökslokal B 10.

Occurrence of bracken fern in an opening of the stand neighbouring experimental site B 10.

följd. I försök B 22 var ytstorleken samma som i försök B 10. Utöver ytan sprutades en 1 m bred kapp runt sidorna. Avståndet mellan ytorna uppgick till minst 5 m. Bladantalet på de med klorathaltiga preparat besprutade ytorna var nära konstant eller varierade mellan 88 och 91 st. På ytorna till de i detta försök ytterligare prövade preparaten fanns ormbunksblad till ett antal av 99—116 st.

Försök B 21 utlades för att undersöka om luftens fuktighetshalt och temperatur påverkar besprutningsresultatet. Ormbunksantalet på de 14 försöksytorna hölls nära konstant (varierade mellan 75 och 79 st) genom att ytarealen gjordes variabel (mellan 6,3 och 15,1 m²). I den 1 m breda kappan runt ytorna avslogs bladen. Vätske- och preparatmängderna i försök B 21 och B 22 förhöll sig till varandra som bladantalen i respektive försök (75: 88). I försök B 22 var vätskemängden, inklusive klorex, 1 400 l/ha. I försök B 21 prövades även ett par vätningsmedel (Roga och Shellestol H i en mängd av 0,2 l/100 l vätska) till ett par kloratmängder, se tab. 7. Försökslokalen var en gles fröträdsställning av tall på tämligen mager och torr mark med en ej tät ormbunksförekomst.

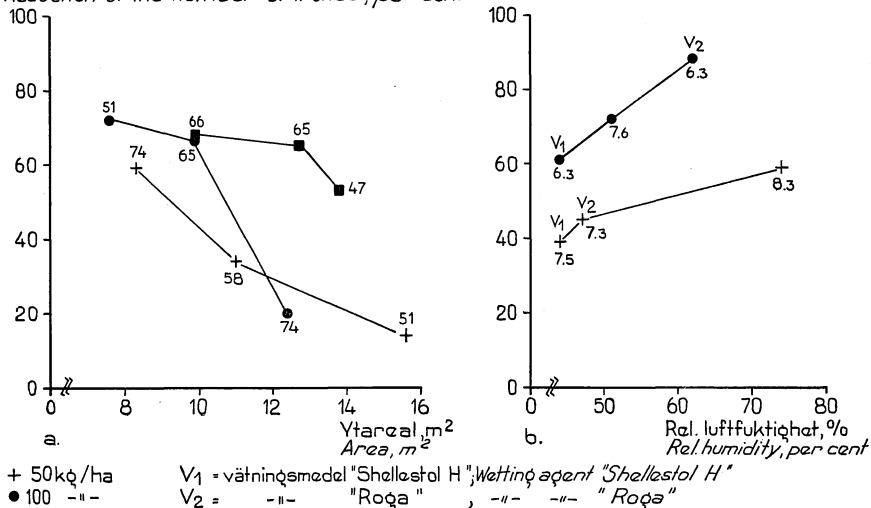
Tab. 7. Resultat den 24/9 1957 av besprutningsförsök B 21 och B 22 på örnbräken.
Results of spraying experiments B 21 and B 22 as of Sept. 24, 1957. Bracken fern.

Försök nr Experi- ment number	Datum för besprutn. Date of spraying	Kg klorex per ha Amount of sodium chlorate (klorex) per hectare	Antal blad bildade 1957 i förhållande till vid besprut- ningen befintliga Number of fronds developed in 1957 in relation to num- ber of fronds at the spraying	Rel. luftfuk- tighet i procent Rel. humidity, per cent	Temp. Temp.	Areal m ² Area m ²	Anmärkning Notes
B 21	23/7-56	50	0,66	58	20	11,0	
		100	0,34	65	19	9,9	
		200	0,35	65	19	12,7	
	24/7-56	50	0,41	74	15,5	8,3	
		100	0,80	74	15,5	12,4	
		200	0,32	66	16,5	9,9	
	28/7-56	50	0,86	51	20	15,1	
		100	0,28	51	20	7,6	
		200	0,47	47	22,5	13,8	
	23/7-56	50	0,61	44	22	7,5	
		100	0,39	44	22	6,3	
		50	0,55	47	22,5	7,3	
		100	0,12	62	20	6,3	
		0	0,96				
B 22	21/7-56	50	0,48	64	18	9,0	
		100	0,47	64	18,5	9,0	
		200	0,09	59	21	9,0	
	24/7-56	100	0,20	59	17	9,0	

Övriga upplysningar om försöken framgår av tab. 7, som visar resultatet efter revision den 24 september 1957. Det i försök B 22 upptagna preparatet PCL 106 är ett engelskt natriumkloratpreparat, som genom tillsats av vissa kemikalier gjorts ofarligt ur brandrisksynpunkt. Resultatet av försök B 21 i tab. 7 är i flera fall motsägelsefullt med bättre verkan för en lägre mängd klorat än för en högre. Någon enhetlig tendens av luftfuktighetens inverkan finns ej vid första betraktandet. I fig. 6 är effekten i försök B 21 upplagd över arealen på de ytor i försök B 21 som besprutades utan tillsats av vätningsmedel, samtidigt har relativa luftfuktigheten angivits för varje yta. Rel. luftfuktigheten i tab. 7 och fig. 6 hänför sig till värden efter mätning omedelbart före besprutningen. Effekten avtar för en och samma klorexmängd med ökande areal. För två av mängderna, 50 och 200 kg, samvarierar emellertid relativa luftfuktigheten med arealen så, att en liten areal är förknippad med en rätt hög relativ luftfuktighet och en stor areal med en låg relativ luftfuktighet.

Effekt procent på ursprungliga bladantalet

Reduction of the number of fronds, per cent



74, 58, etc. = luftens rel. fuktighet v. försöksutl.; Relative humidity of the air at the lay-out
 75, 73, etc. = försöksytans areal, m²; Area of the experimental plots, m²

Fig. 6 a. Nedsättandet av ursprungliga bladantalet i försök B 21 efter 1½ vegetationsperiod över försöksytornas areal. b) Effekten enl. a) för försöksytor med nära samma areal över luftens relativa fuktighet.

Reduction of the original number of fronds in experiment B 21 after 1½ growing season in relation to the area of each plot. b) The effect as measured in a) for experimental plots of approximately the same size in relation to the relative humidity of the air immediately before spraying.

För mängden 100 kg/ha är dock detta ej förhållandet, vilket skulle betyda, att arealen eller faktor som tager sig uttryck genom denna influerar på resultatet. I fig. 6 är effekten även upplagd över relativa luftfuktigheten för kloratmängderna 50 och 100 kg/ha för de ytor som har nära lika areal, varvid ytorna besprutade med tillsats av vätningsmedel¹ medtagits. En tydlig inverkan av relativa luftfuktigheten framträder då, så att effekten är avsevärt bättre vid hög relativ luftfuktighet än vid låg. Den motsägande bild av kloratmängdens inverkan, som tab. 7 ger och som ej förändras om de faktiskt tillförda kloratmängderna beräknas, kunde således förklaras av det till synes regelbundna inflytandet av luftens relativa fuktighet och ormbunksförekomstens slutenhet på besprutningsresultatet. Om hänsyn till dessa faktorer tages framträder kloratmängdens inverkan regelbundet med undantag för en yta med 100 kg.

Effekten på ytorna är bättre än vad tab. 7 ger vid handen genom att åtskilliga av de 1957 bildade bladen är små, vilket även gäller försök B 22, där 200 kg/ha givit en kraftig effekt. Det engelska kloratpreparatet gav på den provade ytan minst lika bra resultat som motsvarande mängd klorex. I för-

¹ Vid stor vätskemängd minskar betydelsen av vätningsmedlet. I försöket var täckningen fullständig även utan vätningsmedel, jfr försök B 10 ovan.

sök B22 prövades även några andra preparat på enstaka ytor medelst bladbesprutning. Resultatet av dessa medtages även och berörs här i korthet.

Fragulan¹ I och V, 70 kg/ha. I början av juli 1957, året efter besprutningen, fanns en betydande effekt. Ormbunken återhämtade sig dock fullständigt under sensommaren så att bladantalet i september 1957 var lika som vid försöksutläggningen.

Totex¹ 70 kg/ha. Preparatet är ett slampreparat, som utsprutas på bladen. I september 1957 var ursprungliga bladantalet nedsatt med 39 procent.

Amat 25 kg/ha. Ingen effekt i september 1957.

TCA (natriumsalt av triklorättiksyra) 25 kg/ha. Preparatet stimulerade ormbunken så att i september 1957 fanns 70 procent fler blad än vid försöksutläggningen.

4K-2M butylester, 20 g syra/l vätska. En betydande effekt fanns i september 1957. Bladantalet var nedsatt med över 70 procent.

Av de utöver kloraten prövade preparaten gav endast 4K-2M med de förra någorlunda jämbördigt resultat. Preparatkoncentrationen är dock helt oekonomisk.

Diskussion. Av de i försöken prövade preparaten gav endast natriumklorat (klorex) och en butylester av 4K-2M sådana resultat att de kan ifrågakomma för praktisk användning. Liknande erfarenheter föreligger från andra håll, se sid. 25. OLBERG (1956) erhöll en rätt kraftig verkan av ett 4K-2M-preparat i koncentrationen 1,6 procent med en vätskemängd av 2 000 l/ha. 4K-2M samt det enligt tyska försök lovande Dalapon är värda vidare studium i bekämpningsförsök på ormbunken. Vid besprutning med natriumklorat har i ett försök ett par faktorer spårats, som kan vara av betydelse för effekten på örnbräken, nämligen luftens relativa fuktighet, som ett uttryck för avdunstningsbetingelserna, samt slutenheten i bladförekomsten, så att med en viss preparat- och vätskemängd resultatet skulle bli bättre om ett givet bladantal förekom på en mindre areal än på en större. Vid låg relativ luftfuktighet avdunstar vattnet och kloratet fälls ut på bladen hastigare än vid hög relativ luftfuktighet, varför man i förra fallet borde vänta sämre resultat än i det senare. Möjligen kan skillnaden utjämnas om nederbörd faller inom en sådan tid efter intorkningen att bladen kan upptaga kloratet. På grund av vissa oturliga omständigheter kan säkra slutsatser ej dragas av försöket i fråga (B 21). Det visar endast att avdunstningsbetingelserna behöver vidare undersökas. Resultat från andra håll går dock i samma riktning som i försöket. ÅSLANDER (1927) fann vid besprutning av åkersenap med järnsulfat en betyd-

¹ Preparaten saluföras av Svenska AB Philips, som ej närmare bekantgjort beståndsdelarna.

ligt bättre effekt vid 100 procents relativ luftfuktighet än vid 60 och 30 procents. CRAFTS (1933) erhöll vid besprutning av åkervinda med arseniktrioxid bättre effekt på aftenen efter solnedgången än under dagen, emedan avdunstningsbetingelserna i första fallet är sämre. Samme författare fann liknande resultat 1935 vid besprutning av samma växt med natriumklorat. SCHMIDT (1954) erhöll mycket tydligt utslag för relativa luftfuktighetens betydelse i växthusförsök vid besprutning av vitsenapsplantor med ammoniumsaltet av 4K-2M samt natriumsaltet av 2, 4-D. Plantor som hölls i nära 100 procents relativ luftfuktighet efter besprutningen vägde vid försökens avslutande endast hälften av de plantor som hölls i omgivning karakteriserad som torr. En väsentlig skillnad förelåg i den tid som förflöt efter besprutningen till dess inga droppar längre var iakttagbara. I den fuktiga luften var denna tid i alla försök avsevärt längre än i den torra luften. Det i försök B 21 funna resultatet i förening med de här nämnda gör det troligt att vid besprutning av örnbräken med natriumklorat luftens relativa fuktighet har en icke oväsentlig inverkan på besprutningsresultatet.

För att en behandling av örnbräken skall vara ekonomisk är det önskvärt att endast en engångsbehandling är behövlig, vilket fordrar att ormbunken tillbakahålles under flera år. Försöken ger ej svar på denna fråga, ej heller har i litteraturen påträffats observationer av besprutningsförsök under längre tid. På grund härav och de fåtaliga försöken kan några allmänna anvisningar för bladbesprutning av ormbunken med natriumklorat ej ges. Som utgångspunkt för egna försök kan en natriumkloratmängd av 150—200 kg/ha tjäna, varvid den lägre mängden under förhållanden med hög relativ fuktighet. Genom tillsats av vätningsmedel torde möjlighet finnas att sänka vätskeåtgången. Besprutning av ormbunken bör ske då bladen är fullt utbildade.

Klorat kan även appliceras genom beströning på marken, varvid preparatet verkar genom växtens underjordiska delar i en process, som är identisk med växtens naturliga nitratreduktion och varigenom kloratet omvandlas till mycket starka växtgifter, (ÅBERG, 1948). Metodens effektivitet är beroende av flera faktorer, bl. a. markens mekaniska sammansättning och näringsinnehåll och är alltför litet prövad mot örnbräken under olika förhållanden för att några rekommendationer skall kunna ges, även om några rapporter visande goda resultat föreligger.

Vid användning av natriumklorat erinras om den brandfara som är förknippad därmed. Upplysning om nödvändiga försiktighetsåtgärder torde kunna erhållas från Statens brandinspektion.

4. Älggräs

På en lerhaltig lokal i närheten av Gamleby bevuxen med ett tätt bestånd av högvuxet älggräs (*Filipendula ulmaria*), nässlor (*Urtica dioica*) och några

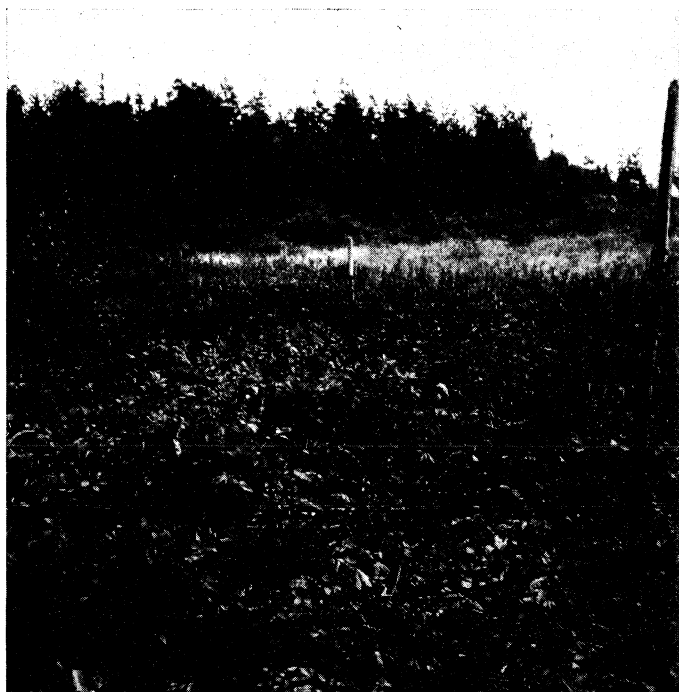


Fig. 7. Resultat av besprutningsförsök på älggräs med 120 kg Kalmapan per ha efter $1\frac{1}{2}$ vegetationsperiod. Älggräset på ytan ännu sterilt.

Result of spraying at a rate of 120 kg Kalmapan per hectare after $1\frac{1}{2}$ growing season. The meadow-sweet on the plot is still sterile.

gräsarter utlade skogsmästare Gunnar Carlsson vid skogsvårdsstyrelsen i Västervik i samarbete med förf. den 13 juli 1956 ett besprutningsförsök, omfattande fyra ytor. Två preparat prövades, nämligen natriumklorat (klorex) och Kalmapan.¹ Kloratytorna var 100 m² och Kalmapanytorna 49 m² stora. Klorat prövades i mängderna 100 och 200 kg/ha löst i respektive 700 och 1 400 l vatten/ha, Kalmapan i mängderna 80 och 120 kg/ha löst i respektive 815 och 1 225 l vatten/ha. Blandningarna utsprutades med en TT-högtrycks-spruta. I slutet av september samma år var den ursprungliga vegetationen praktiskt taget fullständigt nedvissnad. På kloratytorna fanns talrika nybildade 2—3 dm höga skott av älggräs, vilka saknades på Kalmapanytorna. På dessa fanns till skillnad från på kloratytorna små skott av nässlor. Den 25 september 1957 hade vegetationen i stor utsträckning återhämtat sig på samtliga ytor. Dessa framträdde dock fortfarande gentemot den obehandlade omgiv-

¹ Preparatet saluförs av Svenska AB Philips, som ej närmare bekantgjort beståndsdelarna.

ningen, främst genom att vegetationen på ytorna var något lägre, fig. 7. Endast mindre fläckar förekom på ytorna där den ursprungliga vegetationen var mera märkbart tillbakasatt. På dessa fläckar fanns några arter som inkommit efter behandlingen och vilka saknades i vegetationen utanför ytorna, nämligen snärjmåra (*Galium aparine*), toppdån (*Galeopsis bifida*), fiskmålla (*Chenopodium polyspermum*). Åtminstone de bägge förstnämnda är kända från lantbruket som inkommande pionjärväxter efter ogräsbekämpning. Snärjmåra och fiskmålla fanns endast på de kloratbehandlade ytorna, toppdån på samtliga ytor. Av arterna torde endast snärjmåra utgöra något nämnvärt hinder vid skogsodling. Resultatet är knappast godtagbart och överensstämmer med vad ASPENGREN (1948) fann med natriumklorat. Enligt BØRSET (1954) torde bättre resultat kunna erhållas på älggräs med en 2, 4, 5-T-ester.

För att undersöka eventuella giftverkningar av preparaten på granplanter företogs en plantering med 2/2 planter på ytorna dels på hösten 1956, dels på våren 1957. 24 planter planterades på varje yta för varje tidpunkt, dessutom planterades en obehandlad yta våren 1957. Vid revisionen i september 1957 visade det sig att de höstplanterade plantorna hade genomgående något sämre vitalitet än de vårplanterade vilket enligt uppgift är normalt. Av de på de behandlade ytorna höstplanterade 96 plantorna var 9 planter ej utvecklingsdugliga, av lika många vårplanterade planter var 2 ej utvecklingsdugliga. Någon skillnad fanns ej mellan de på den obehandlade ytan vårplanterade plantorna och de på de behandlade ytorna vårplanterade plantorna. Av detta vill det alltså synas som om någon giftverkan gentemot plantorna knappast existerat, ej ens för de höstplanterade plantorna.

5. Asp

Stambesprutningsförsök har anlagts i olika asptyper, se uppställningen nedan, som även innehåller upplysning om spruthöjd och vätskestrålens form. Prövade preparat och koncentrationer framgår av tabellerna över resultaten för varje försök. I samtliga försök var dieselolja bärare.

Försök nr	Spruthöjd dm	Vätske- strålens form	Asptyp
B 15	7	flat	Ung stamasp. Brh. diam. 1—5 cm
B 16	7	flat	Slyasp av busktyp
B 18	7	konisk	Ca 120-årig, grov asp. Brh. diam. 15—45 cm
B 20	7	konisk	» 120- » » » » 15—30 »
B 30	2	flat	Slyasp av busktyp, 0,8—2,5 m hög

Försök B 15. Besprutningen utfördes den 16 juni 1956 på Lidhems skogsvårdsgård, ca 16 km NO om Vimmerby och tillhörig skogsvårdsstyrelsen i

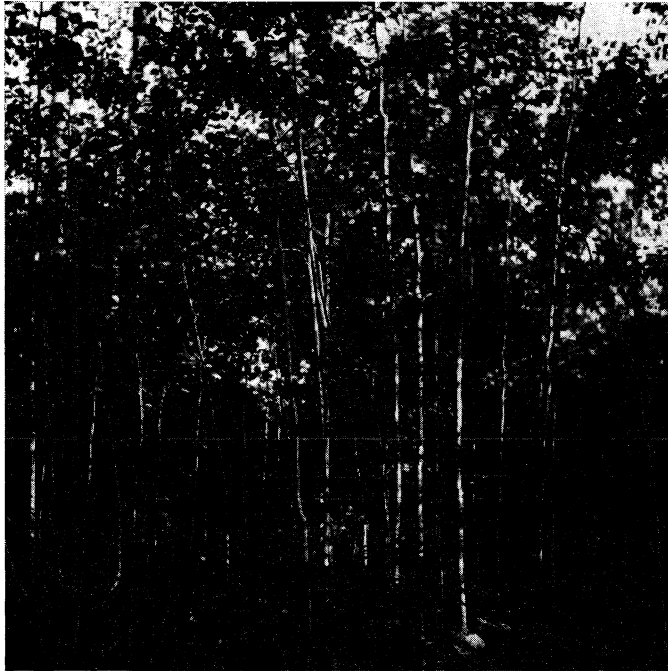


Fig. 8. Aspen i försök B 15.
The aspen in experiment B 15.

Västervik. Temperaturen under besprutningen var 12°C och rel. luftfuktigheten 72 procent. Aspen gjorde ett växtligt intryck och förekom som underväxt i ett glesst överbestånd av äldre asp och ek, se fig. 8. Försöksaspen hade uppkommit som rotskott efter avverkning av äldre asp. 4 st ytor anlades. På varje yta sprutades 20 st aspar. Avståndet mellan varje yta uppgick till ca 20 m. Försöket besiktigades hösten 1956, varvid bildade rotskott uppräknades och markerades. Vid revision den 28 september 1957 räknades alla rotskott på ytan samt inom en zon 1,5 m utanför de yttersta behandlade träden. Endast för koncentrationen 3 g syra/l vätska förekom ett fåtal rotskott utanför denna zon, nämligen för preparatet 2, 4, 5-T 4 st i en samling 2 m från närmaste ytterträd samt för preparatet 2, 4-D 2 st 3 m från närmaste ytterträd. Resultatet den 28 september 1957 framgår av tab. 8. Av denna synes att preparatet 2, 4, 5-T varit helt effektivt i bägge koncentrationerna på de ovanjordiska delarna, medan 2, 4-D haft underlägsen och ofullständig verkan. Någon skillnad i effekt på rotskottsbildningen mellan preparaten kan ej utläsas, däremot föreligger en fullt tydlig tendens till att den högre koncentrationen för bägge preparaten givit färre rotskott än den lägre. Det framgår vidare av tabellen att huvuddelen av rotskotten bildats året efter besprutningen. Av de besprut-

Tab. 8. Resultat den 28/9 1957 av stambesprutningsförsök B 15 på asp.

Result of basal bark spraying experiment B 15 as of Sept. 28, 1957.

Date of spraying June 16, 1956. Aspen.

Preparat Chemical	Syrahalt g/l Ae g/l sol. ¹	Antal döda aspar No. aspens dead	Antal levande aspar No. aspens alive	Ant. bild. rotsk. No. suckers emerging in		Ant. lev. rotsk. 27/9-57 No. suckers alive on Sept. 27, 1957	Sprutadestammars brösthöjdsdiam. mm DBH, mm of stems sprayed	
				1956	1957		Intervall Range	Medelv. Mean
2, 4, 5-T	3	20	0	2	16	18	13—43	25
	9	20	0	2	3	4	12—43	23
2, 4-D	3	9	11	1	17	17	9—47	23
	9	17	3	4	2	5	11—45	23

¹ Acid equiv. in gram/litre solution.

ningsåret bildade rotskotten har några dött. Åtskilliga av de 1957 bildade rotskotten var svaga.

Försök B 16. Besprutningen utfördes den 4 och 5 juli 1956 på Kulbäckslidens försökspark, ca 12 km V om Vindeln. Klart väder med en temperatur av 23°—26° C och en rel. luftfuktighet av i medeltal 40 % rådde bägge dagarna. Aspen utgjordes av sly vars tillväxt var tillbakasatt av sjukdomar och älgbete. Ett typiskt exemplar är avbildat i fig. 9. Försökslokalen är ett mindre hygge på 1 ha som upptagits i gammal granskog med insprängda aspar. Aspen avverkades med avsikt att genom rotskottsbildning tillskapa ett aspbestånd. Genom nämnda kalamiteter har aspen emellertid hållits nere. 10 st ytor, vardera innehållande 20 st aspar, utsattes på hygget. Avståndet mellan ytorna var 5—10 m. Vid revision den 27 augusti 1957 räknades bildade rotskott på ytan och inom en zon 1 m utanför de ytterst stående asparna. Huvuddelen av rotskotten fanns på ytan. Utanför kantzonen fanns enstaka rotskott. Dessa är ej medräknade i tab. 9. Av denna synes att samtliga preparat och koncentrationer varit effektiva för att döda de ovanjordiska delarna, med undantag för enbart dieselolja. Den enda levande aspen för preparatet 2, 4, 5-T och koncentrationen 3 g syra per l vätska är förbigången vid besprutningen. På en av ytorna besprutade med 4K-2M utsattes endast 19 st aspar. Rotskotten i tabellen utgör summan av de 1956 och 1957 bildade skotten. Av totala antalet rotskott på samtliga ytor har endast 5 st bildats 1956. Någon entydig skillnad mellan koncentrationerna med avseende på rotskottsbildningen som i försök B 15 föreligger ej. Av preparaten har 2, 4-D påfallande de flesta rotskotten eller dubbelt så många som antalet för 2, 4, 5-T och 4K-2M tillsammans. Mellan de sistnämnda preparaten råder ej nämnvärd skillnad i detta avseende. Variansanalys visar att signifikativ ($0,05^* > P > 0,01^{**}$) skillnad

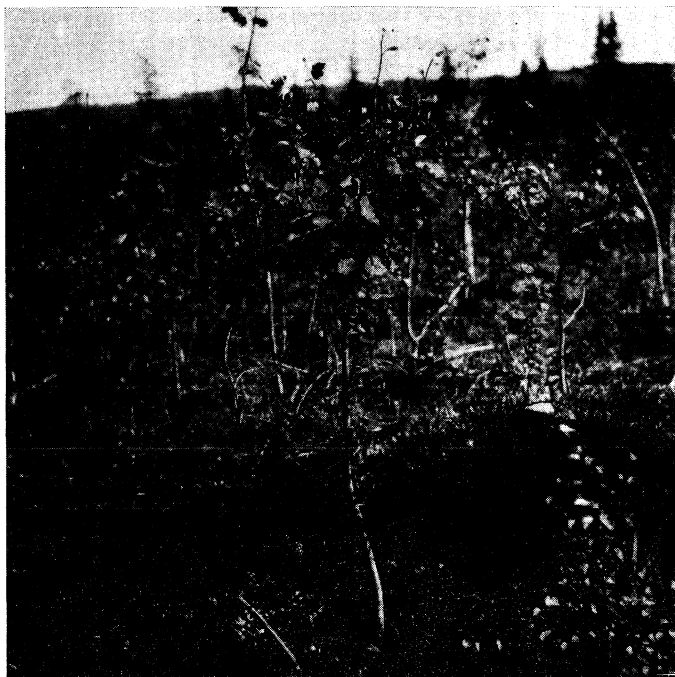


Fig. 9. Karaktäristisk slyasp i försök B 16.
Typical aspen in experiment B 16.

föreligger mellan preparaten med avseende på rotskottsbildningen, vilket kan tillskrivas den större rotskottsbildningen på ytorna besprutade med 2, 4-D. Orsaken till den oväntat kraftiga effekten på de ovanjordiska delarna av enbart dieselolja är ej klar. De flesta rotskotten finns på ytan behandlad med enbart dieselolja.

Då undre koncentrationsgränsen ej uppnåddes i försök B 16 utlades 1957 försök B 30 på samma lokal, varvid enbart preparatet 2, 4, 5-T användes. Besprutning utfördes med 2 dm spruthöjd vid två olika tidpunkter, se tab. 10, som ger resultatet efter revision den 27 augusti 1957. Koncentrationen 1,5 g syra/l vätska var för bägge tidpunkterna otillräcklig. Den levande aspen i högsta koncentrationen vid vårbesprutningen var helt opåverkad och troligen förbigången och om detta antages har 3 g syra/l vätska givit full effekt för bägge tidpunkterna. Enbart dieselolja har i detta försök ej haft någon verkan. Gentemot behandlingen med nedhuggning har besprutningen haft en kraftigt nedsättande effekt på skottbildningen.

Försök B 18. Besprutningen utfördes den 10 juli 1956 på Kulbäckslidens försökspark. Temperaturen under besprutningen var 17° C och rel. luftfuktig-

Tab. 9. Resultat den 27/8 1957 av stambesprutningsförsök B 16 på asp.

Result of basal bark spraying experiment B 16 as of Aug. 27, 1957.
Date of spraying July 4—5, 1956. Aspen.

Preparat Chemical	Syrahalt g/l Ae g/l sol. ¹	Antal döda aspar No. aspens dead	Antal lev. aspar No. aspens alive	Antal lev. rotskott No. suckers alive
				1956 + 1957
2, 4, 5-T	3	19	1	5
	9	20	0	2
	27	20	0	7
2, 4-D	3	20	0	23
	9	20	0	20
	27	20	0	8
4K-2M butylester	3	20	0	1
	9	20	0	5
	27	19	0	5
Dieselolja Diesel oil only	—	16	4	28

¹ Acid equiv. in gram/litre solution.

Tab. 10. Resultat den 27/8 1957 av stambesprutningsförsök B 30 på asp. 2, 4, 5-T.

Result of basal bark spraying experiment B 30 as of Aug. 27, 1957. 2, 4, 5-T.
Height of application 2 dm. Aspen.

Datum för bespr. Date of applic.	Syrahalt g/l Ae g/l sol. ¹	Ant. döda aspar No. aspens dead	Ant. lev. aspar No. aspens alive	Ant. rotskott bild. 1957 No. suckers emerging in 1957	Ant. stubb- skott bild. 1957 No. sprouts emerging in 1957	Sprutade stammars höjd dm Height of stems sprayed, dm	
						Intervall Range	Medelv. Mean
25/5-57	1,5	13	7	1	0	9—21	14
	3,0	19	1	4	0	8—25	13
12/7-57	1,5	16	4	3	0	10—24	16
	3,0	20	0	0	0	10—22	15
	Kontroll Control						
11/7-57	Dieselolja Diesel oil	0	20	0	0	10—20	12
11/7-57	Obehandlad No treatment	0	20	0	0	8—16	12
25/5-57	Nedhuggn. Cutting	—	—	12	42	9—20	14

¹ Acid equiv. in gram/litre solution.

heten 53 procent. Aspen var grov och hade skorpbark. Diametern varierade från 15—45 cm, se tab. 11. Aspen förekom insprängd i ett ca 230-årigt granbestånd med enstaka förekomst av äldre tallar. Beståndsbild se fig. 10. Skogstypen var frisk ristyp med dragning till fuktig ristyp. Boniteten uppskattades

Tab. 11. Resultat den 3/9 1957 av stambesprutningsförsök B 18 på asp.

Result of basal bark spraying experiment B 18 as of Sept. 3, 1957.

Date of spraying July 10, 1956. Aspen.

Preparat Chemical	Syrahalt g/l Ae g/l sol. ¹	Ant. döda aspar No. aspens dead	Ant. levande aspar No. aspens alive	Proc. död bladm. Aritm. medeltal Mean foliage red. per cent	Summa lev. rotskott bildade 1957 Total no. live suckers emerging in 1957	Sprutade stam- mars bröst- höjdsdiam. cm DBH, cm of stems sprayed	
						Intervall Range	Medelv. Mean
2, 4, 5-T	9	3	2	96	76	23—36	30
	27	5	0	100	1	15—28	22
2,4-D	9	1	4	95	169	22—45	30
	27	3	2	100—99	33	19—38	28

¹ Acid equiv. in gram/litre solution.

till minimum 4 m³/ha. 20 st aspar uppdelade på grupper om 5 st sprutades. I något fall var avståndet mellan enstaka aspar tillhörande olika grupper ej mer än 5—10 m, i vilket fall området mellan träden delades i två lika delar och rotskotten inom området fördes till närmaste trädet. På samma sätt förfors i försök B 20. Det nämnda förfaringssättet torde knappast ha förryckat tolkningen av rotskottsbildningen. Vid revision den 3 september 1957 räknades och markerades antalet rotskott bildade 1957 inom en radie av 10 m runt varje träd. Dessutom förfors på samma sätt med rotskott, som befann sig mer än 10 m från trädet. Då avståndet mellan träd inom samma grupp i vissa fall var mindre än 10 m redovisas i tab. 11 rotskotten ej trädvis utan gruppvis. Av tab. 11 framgår det att 2, 4, 5-T haft något bättre effekt än 2,4-D på de ovanjordiska delarna. De levande träden är för respektive preparat och koncentration i allmänhet de grövsta av de 5 behandlade. Skillnader i de behandlade trädens grovlek kan ej helt förklara skillnaden i preparatens verkan, jämför försök B 20 nedan. Inget av de levande träden bedömdes ha större levande bladmassa än 20 procent. Beträffande rotskottsbildningen gav träd behandlade med 2, 4-D mer än 2,5 gånger fler rotskott än träd behandlade med 2, 4, 5-T. En tydlig skillnad mellan koncentrationerna föreligger även i detta avseende, i det att den högre koncentrationen för bägge preparaten givit betydligt färre rotskott än den lägre. Träden besprutade med den högsta koncentrationen är dock genomsnittligt klenare än de träd som erhöll den lägsta koncentrationen. Huvuddelen av rotskotten bildades inom 10 m från träden. I några fall finns rotskott 20 m från närmaste behandlade träd.

Försök B 20. Försöket utgör ett parallellförsök till B 18 och är även utlagt på Kulbäckslidens försökspark på samma höjd över havet. Marktillståndet är friskare än i försök B 18. Skogstypen är frisk dryopteristyp. Beståndet i vilket

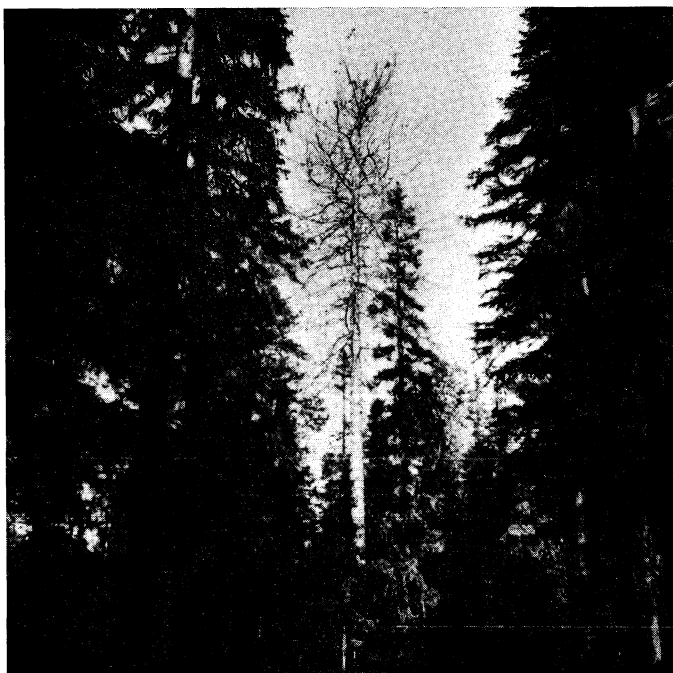


Fig. 10. Beståndsbild från lokalen i försök B 18 med stambesprutad asp efter $1\frac{1}{2}$ vegetationsperiod.

The stand at the locality of experiment B 18 showing basal bark sprayed aspen after $1\frac{1}{2}$ growing season.

försöket är utlagt är ett vackert, ca 120-årigt blandbestånd av tall, gran, björk och asp, med bedömd trädslagsblandning 352. Boniteten torde vara 5—6 m³. Beståndsbild, se fig. 11. Besprutningen genomfördes den 13 juli 1956 och utfördes med samma utrustning och på likartat sätt som försök B 18. Klart väder med en temperatur av 20° C och en rel. fuktighet av 55 procent rådde under besprutningen. Försöket reviderades den 6 september 1957 på likartat sätt som B 18. Resultatet framgår av tab. 12, av vilken synes att 2, 4, 5-T haft något bättre verkan på de ovanjordiska delarna än vad 2, 4-D haft, ett utslag som överensstämmer med försök B 18. Vad det gäller rotskottsbildningen har liksom i försök B 18 träd behandlade med 2, 4-D producerat avsevärt fler rotskott eller nära tre gånger så många som träd behandlade med 2, 4, 5-T. Endast för preparatet 2, 4, 5-T visar ökande koncentration mindre rotskottsbildning som i försök B 18 medan 2, 4-D skiljer sig med motsatt verkan. Enbart dieselolja visade ingen annan effekt än att en mindre del av bladmassan hade begynnande höstfärger till skillnad från helt gröna obehandlade aspar. Huvuddelen av rotskotten befann sig inom 10 m från närmaste träd, även om



Fig. 11. Beståndsbild från försök B 20.
The stand at experiment B 20.

i något fall betydande antal förekom på längre avstånd. Ingen av de levande asparna i försöket bedömdes ha större levande bladmassa än 30 procent. Även i detta försök finns en tendens till något sämre effekt med stigande diameter. Av intresse att veta är hur stor de behandlade trädens rotskottsbildning är i förhållande till avverkade träd. I närheten av försöket fälldes i oktober 1956 en asp med diametern 23 cm. Vid revisionen uppräknades kring denna 269 rotskott. Alla dessa befann sig inom 10 m från stubben. Det var vanligt att rotskotten förekom gruppvis om ibland ända upp till 16 stycken per grupp. De besprutade asparnas rotskottsbildning och den avverkade aspens är icke direkt jämförbar då åtgärderna utförts vid olika tidpunkter. Det kan nämligen antagas att den sena avverkningen något stimulerat skottbildningen. Om än en så kraftig reducering av skottantalet som med 50 procent göres på grund härav, finner man, att besprutningen, särskilt med 2, 4, 5-T, mycket kraftigt nedsatt rotskottsbildningen.

Jämförelse mellan B 18 och B 20 visar att resultatet vad gäller verkan såväl på de ovanjordiska delarna som på rotskottsbildningen är sämre i försök B 20 än i B 18. För att undersöka om detta skulle kunna förklaras av olika vätske-

Tab. 12. Resultat den 6/9 1957 av stambesprutningsförsök B 20 på asp.

Result of basal bark spraying experiment B 20 as of Sept. 6, 1957.

Date of spraying July 13, 1956. Aspen.

Preparat Chemical	Syrahalt g/l Ae g/l sol. ¹	Ant. döda aspar No. aspens dead	Ant. levande aspar No. aspens alive	Proc. död bladm. Aritm. medeltal Mean foliage red. per cent	Summa lev. rotskott bildade 1957 Total no. live suckers emerging in 1957	Sprutade stam- mars bröst- höjdsdiam. cm DBH, cm of stems sprayed	
						Intervall Range	Medelv. Mean
Dieselolja Diesel oil only	—	0	1	0	0	—	25
2, 4, 5-T	9	1	4	92	99	24—27	25
	27	4	1	100(—99)	47	16—28	20
2, 4-D	9	0	5	82	189	21—30	24
	27	2	3	99	236	15—23	19

¹ Acid equiv. in gram/litre solution.

giva vid besprutningen upplades vätskeåtgången för varje grupp om fem träd över summa brösthöjdsdiameter för motsvarande fem träd, se fig. 12, som visar ett rätlinjigt samband. Spridningen är ej stor (utgör 5,3 procent kring linjen av γ -medelvärdet) och kan ej förklara den nyssnämnda skillnaden i effekt mellan försöken. Orsaken måste vara annan, möjligen kan markförhållandena förklara skillnaden. Under dygnet efter besprutningen av försök B 20 rådde uppehållsväder.

Diskussion. Stambesprutning på sommaren av olika asptyper förmådde ej förhindra rotskottsbildning i något fall, i motsats till vad AREND (1953) fann för den amerikanska aspen *Populus tremuloides*. Andra författares resultat (COOK, 1954, WORLEY ET AL, 1954, MC QUILKIN, 1957) i försök på samma asp överensstämmer med de ovan funna resultaten. AREND (1953), WORLEY ET AL. (1954) fann att rotskottsbildningen blev avsevärt mindre vid stambesprutning på sommaren än på bar kvist. MORROW (1953) erhöll dock ej rotskott efter besprutning under vintern. De i försöken ovan nämnda resultaten liksom av ATKINS (1956) publicerade visar att stambesprutning även kan användas på grov asp med skorp bark. Kostnaden för metoden är dock i detta fall avsevärd och det kan beräknas att kemikaliekostnaden är mellan två och tre gånger större än vid fickning. Skillnad i arbetskostnad mellan metoderna torde knappast utjämna kemikaliekostnaden utan stambesprutning av sådan grov asp får betraktas som en dyrare metod än fickning. Frågan är då om stambesprutning är så mycket bättre än fickning i förhindrandet av rotskottsbildning att den större kostnaden är motiverad. Svar kan ej lämnas på denna fråga men någon ledning kan erhållas av ett förberedande fickningsförsök av grövre asp på Kulbäcksliden, utlagt i början av juli 1956. Aspens diameter varierade mel-

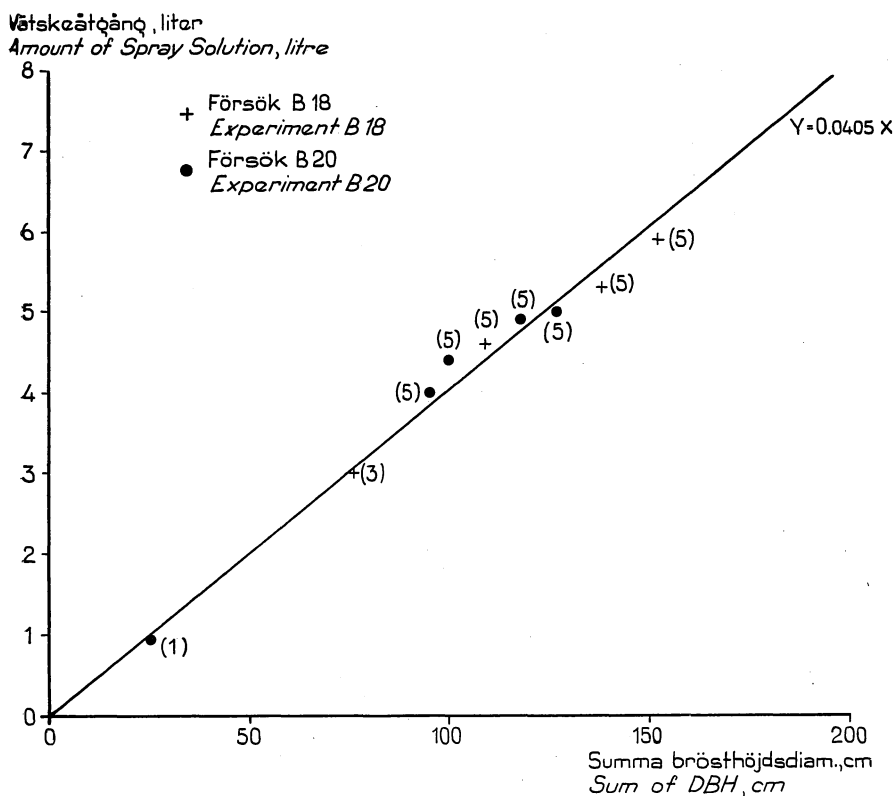


Fig. 12. Vätskeåtgång i stambesprutningsförsök B 18 och B 20 på grov asp med skorpbark.
Spray consumption in basal bark spraying experiments B 18 and B 20; large aspen with rough bark.

lan 18 och 30 cm. Alla de sex behandlade asparnas ovanjordiska delar dödades. I september 1957 fanns 112 stycken under 1957 bildade rotskott kring dessa aspar. Detta antal överstiger föga för 2, 4, 5-T och lägsta koncentrationen bildade antalet rotskott i försök B 18 och B 20, medan antalet är betydligt större i förhållande till den högre koncentrationen i dessa försök. Denna koncentration (27 g syra/l) motsvarar en preparatåtgång av 8—10 l/100 l vätska och den torde därför vara oekonomisk för praktisk användning. Av de hittills prövade metoderna mot grov asp synes därför på Kulbäcksliden fickning vara den metod som är mest ekonomisk och relativt obetydligt sämre i nedsättandet av rotskottsbildningen, än den betydligt dyrare metoden stambesprutning.

Överlägsenheten för 2, 4, 5-T gentemot 2, 4-D med butoxietanolestern i dödandet av de ovanjordiska delarna överensstämmer med resultaten från hassel och ek. DAY ET AL. (1952), MORROW (1953) erhöill samma resultat på

Populus tremuloides och *Populus grandidentata* i USA, de förra med ej angiven ester, den senare med propylenglykolbutyleterestern. MORROW prövade även ett blandpreparat av denna estertyp med lika delar av 2, 4, 5-T och 2, 4-D-syrorna, varvid han erhöll intermediär effekt, jfr försök B 11 och B 14 som gav lika resultat på hassel, med butoxietanolestern, Kap. IV. 1. 2, 4, 5-T gav i samtliga försök på Kulbäcksliden avsevärt färre rotskott än 2, 4-D efter 1½ vegetationsperiod och i försöket i södra Sverige lika många rotskott som 2, 4-D. KREFTING ET AL. (1956) fann att *Acer spicatum* vid stambesprutning gav fler stubb- och rotskott med 2, 4-D än 2, 4, 5-T efter 1—2 vegetationsperioder. Fortsatta revisioner får avgöra om skillnaden mellan 2, 4-D och 2, 4, 5-T består med avseende på rotskottsbildningen. I försöken ovan föreligger med vissa störningar en tendens till mindre rotskottsbildning vid ökad koncentration. Fortsatta undersökningar är nödvändiga för klarläggande av frågan om det finns något samband mellan tillförd mängd preparat och rotskottsbildningen vid stambesprutning. Innan detta har skett är det svårt att ange lämplig koncentration för praktiska behov. För enbart dödande av de ovanjordiska delarna av slyasp upp till 2,5 m höjd på Kulbäcksliden visade sig med en spruthöjd av 2 dm en syrakoncentration mellan 1,5 och 3 g per liter sprutvätska vara tillräcklig. Då de saluförda 2, 4, 5-T-preparaten innehåller mellan 250 och 330 g syra per liter skulle således ca 1—1,5 liter preparat per 100 liter sprutvätska vara en lämplig blandning på Kulbäcksliden. Försök anlagda sommaren 1957 i trakterna kring Umeå på stamasp upp till 10 cm i brösthöjd med i huvudsak slät bark antyder att där 1,5—2 l 2, 4, 5-T-preparat per 100 l vätska med 3 dm spruthöjd och dieselolja som bärare bör kunna ge tillfredsställande resultat på de ovanjordiska delarna. För asp 10" och grövre med skorp bark är den lämpligaste blandningen ej fastställd, dock är minimikoncentrationen 4—5 liter 2, 4, 5-T per 100 liter sprutvätska. Stambesprutning av sådan asp torde dock ställa sig betydligt dyrare än fickning. Till dess närmare undersökningar gjorts hur den svenska aspen förhåller sig med avseende på besprutningstidpunkten och rotskottsbildningen föreslås att metoden då den kan vara aktuell användes på sommaren.

6. Björk

Ett par försök utlades för att belysa två olika björkproblem, varav det ena utgöres av björksly i unga tallbestånd av sådan beskaffenhet att bladbesprutning av björken med hormonpreparat ej lämpligen kan ske, fig. 13, samt det andra av stubbskottsbildning efter vinteravverkning av massavedsbjörk. I förstnämnda fallet finns metoderna en eller upprepade rövningar samt rövning i förening med stubbesprutning med hormonpreparat att tillgå i de fall åtgärder mot björken bedömes erforderliga. En tredje möjlighet är stambe-

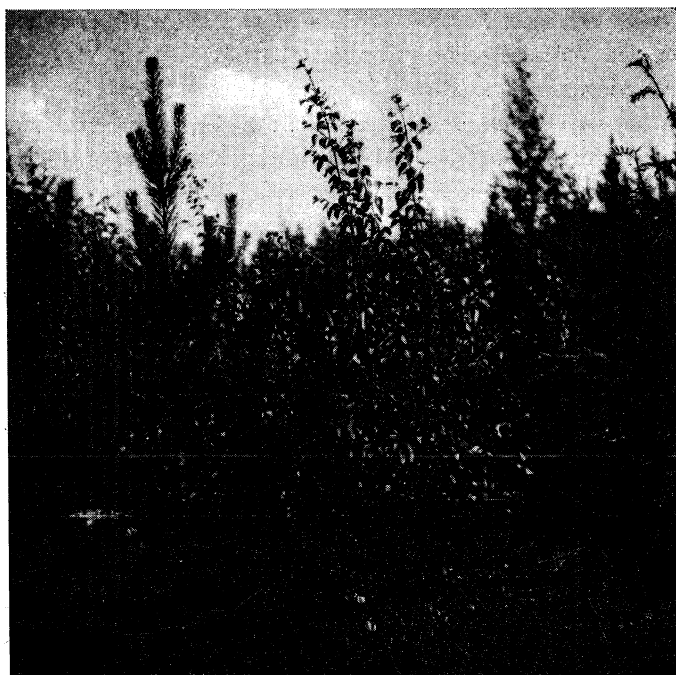


Fig. 13. Försöksbukett av björk i stambesprutningsförsök B 34.
Thicket of birch in basal bark spraying experiment B 34.

sprutning som har företrädet att vara en engångsåtgärd utan behövlig röjning. För att pröva metoden och utröna lämpligaste preparattyp och koncentration anlades försök B 34. Stubbskottsbildning efter vinteravverkning av björk utgör ett problem genom att bladbesprutning av stubbskotten närmaste sommaren efter avverkningen ej är helt effektiv. Stubbesprutning på vintern är ej genomförbar och på våren efter snösmältningen anses metoden ineffektiv genom kravet att åtgärden måste utföras i nära anslutning till avverkningen. För att närmare undersöka detta anlades försök B 31.

Försök B 34. Besprutningen utfördes den 18—19 juli 1957 på Kulbäckslidens försökspark. Soligt väder med en temperatur av 25—30° rådde bägge dagarna. Försöket utlades i ett något skiktat 10-årigt tallbestånd med rikligt inslag av glas- och vårthjörk av lika höjd eller något högre än tallarna, se fig. 13. Björken hade tidigare röjts men hade nu åter vuxit ifatt tallen. Försöksbjörken utgjordes därför till övervägande delen av buketter med högsta stammen i varje bukett varierande mellan 1 och 2,5 m. Medelhöjden för högsta stammen i varje försöksled framgår av tab. 13, som visar försökets närmare uppläggning. 10 stycken buketter sprutades i varje försöksled. Björkslyet saknade

Tab. 13. Resultat den 28/8 1957 av stambesprutningsförsök B 34 på björk.

Result of basal bark spraying experiment B 34 as of Aug. 28, 1957. Height of application 2 dm. Date of spraying July 18—19, 1957. Birch.

Preparat Chemical	Syrahalt g/l Ae g/l sol. ¹	Bärare Carrier	Ant. döda buketter No. dead thickets	Ant. lev. buketter No. live thickets	Effekt Effect	Medelhöjd dm högsta stammen Mean height of tallest sprout, dm
2, 4, 5-T-ester	1,5	Dieselolja Diesel oil	5	5	² 4	17
	3	»	10	0	6	16
	1,5	{ Diesel 50 %	1	9	2	17
	3	{ Vatten 50 %	9	³ 1	6	15
	3	{ Diesel oil 50 %				
2, 4-D-ester	3	{ Water 50 %	1	9	1	16
		{ Vatten				
		{ Water				
	1,5	Dieselolja Diesel oil	0	10	0	15
	3	»	1	9	1	17
2, 4, 5-T-amin	1,5	Diesel 50 %	0	³ 10	1	15
		{ Vatten 50 %				
		{ Dieselolja				
—	3	Dieselolja Diesel oil	0	10	0	17
		»	0	10	1	16
Obehandlad No treatment	—	Dieselolja Diesel oil	0	10	0	14
		—	0	10	0	17

¹ Acid equiv. in gram/litre solution. ² Poängsättning se sid. 14. Rating see page 14.

³ En bukett ej sprutad. One thicket not sprayed.

eller hade tunn näver. Besprutningen skedde endast från en sida med munstycke givande flat stråle. Spruthöjden var 2 dm. Från denna höjd fördes munstycket under sprutning ner till markytan. Då de större stammarna sprutades fördes munstycket dessutom från markytan upp till 2 dm över denna. Detta förfaringssätt gav tillräcklig vätskebegjutning för att vätskan skulle rinna runt stammen och ner utefter denna. Då blandning med vatten användes rann vätskan ej lika lätt runt stammarna som då enbart dieselolja var bärare vilket orsakade betydligt större vätskeåtgång av blandningen. Ur försökssynpunkt sprutades varje stam för sig. Försöket reviderades den 28 augusti 1957, varvid antalet helt döda buketter noterades samt den totala effekten på bladmassan bedömdes för varje yta, se tab. 13. Av denna framgår att 2, 4-D jämte 2, 4, 5-T-amin (trietanolaminsalt) varit helt underlägsen 2, 4, 5-T-estern, som givit 100-procentigt resultat för koncentrationen 3 g syra/l vätska med såväl dieselolja som blandningen lika delar dieselolja och vatten som bärare. Samma koncentration men enbart vatten som bärare visade obetydlig effekt. Koncentrationen 1,5 g syra/l vätska, motsvarande

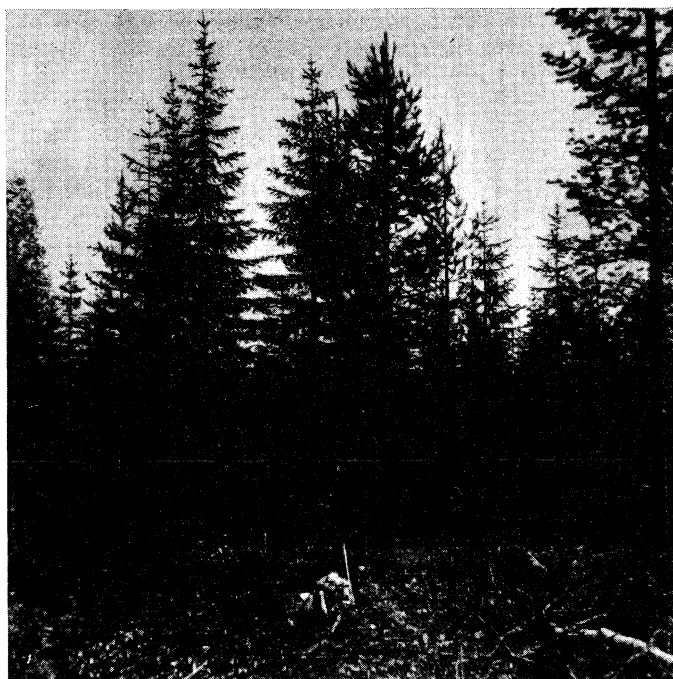


Fig. 14. Beståndsbild från stubbesprutningsförsök B 31 på björk med försöksstubbar synliga.

The stand in stump spraying experiment B 31 showing stumps of birch sprayed.

0,5—0,6 l preparat per 100 l vätska, gav med dieselolja som bärare hög effekt men betydligt sämre verkan med blandningen lika delar dieselolja och vatten som bärare. Några skadeverkningar på tallen iaktogs ej vid revisionen. För förhållandena på Kulbäcksliden kan tillsvidare med den besprutningsteknik, för vilken redogjorts som förslag för stambesprutning av likartad björk, anges en preparatmängd 2, 4, 5-T-ester av ca 1 l/100 l dieselolja. Med ledning av vätskeåtgången i försöket och med den besprutningsteknik som där användes kan det beräknas att 100 l vätska med dieselolja som bärare räcker för att spruta 1 800 buketter med medelstamantalet 2,2 per bukett och stammarnas medelhöjd 13 dm. Genom lämplig ansättning av besprutningen torde det vara möjligt att i många fall förhindra besprutning av tallarna.

Försök B 31. Försöket är anlagt 1957 på Kulbäckslidens försökspark, höjd över havet ca 225 m, i ett 25-årigt blandbestånd av tall och gran med vid försökets utläggande mindre inslag av björk, se fig. 14. Under tiden den 20 augusti till den 15 september 1956 gallrades beståndet, varvid huvuddelen av den ca 10 år äldre björken uthöggs. Glasbjörk var den dominerande arten

Tab. 14. Resultat den 26/8 1957 av stubbesprutningsförsök B 31 på björk.

Result of stump spraying experiment B 31 as of Aug. 26, 1957. Time of cutting Aug. 20—Sept. 15, 1956. Birch.

Datum för besprutn. Date of spraying	Preparat Chemical	Syra- halt g/l Ac g/l sol. ¹	Vid besprutningen At the spraying				Vid revisionen 26/8-57 At the revision of Aug. 26, 1957				Beräknad brh.diam., cm Calculated DBH, cm	
			Stub- bar utan skott Stumps without sprouts	Stubbar med skott Stumps with sprouts			Stub- bar utan skott Stumps without sprouts	Stubbar med skott Stumps with sprouts			Inter- vall Range	Medel- värde Mean
				Antal Num- ber	Skott per stubbe Sprouts per stump	Medel- höjd dm, högsta skottet Mean height of tallest sprout, dm		Antal Num- ber	Skott per stubbe Sprouts per stump	Medel- höjd dm, högsta skottet Mean height of tallest sprout, dm		
27/5-57	2, 4, 5-T	3	8	0	—	—	8	0	—	—	8—14	11
		6	8	0	—	—	8	0	—	—	8—11	9
		12	8	0	—	—	8	0	—	—	8—14	10
	Dieselolja Diesel oil	—	8	0	—	—	3	5	10	4	8—14	10
	Obehandlad No treatment	—	8	0	—	—	3	5	27	6	8—16	12
17/7-57	2, 4, 5-T	3	2	6	17	3	8	0	—	—	6—13	10
		6	1	7	5	2	8	0	—	—	7—15	9
		12	2	6	18	3	8	0	—	—	8—11	10
	Dieselolja	—	2	6	9	3	4	4	4	1	8—14	10
23/7-57	2, 4, 5-T- amin	3	0	8	23	4	6	2	12	4	7—12	9
		6	0	8	7	3	8	0	—	—	7—17	11
	2, 4-D	3	0	8	20	4	8	0	—	—	7—14	9
		6	0	8	8	3	8	0	—	—	6—13	10

¹ Acid equiv. in gram/litre solution.

men inslag av vårtbjörk förekom. Genom en viss gruppställdhet och skiktning i beståndet, se fig. 14, var ljustillströmningen till marken riklig. Skogstypen är frisk ristyp. Boniteten uppskattades till 4,5 m³. Besprutning utfördes vid två olika tidpunkter, nämligen på våren den 27 maj och på sommaren den 17 och 23 juli 1957. Försöket omfattar 72 stubbar eller stubbenheter, 36 för vardera tidpunkten 27 maj och 17 juli. Den 23 juli kompletterades försöket genom att ytterligare 32 stubbar besprutades omedelbart intill de första, varför försöket således omfattar 104 stubbar, se vidare tab. 14, som visar försökets närmare uppläggning. För varje kombination av preparat och koncentration besprutades 8 stubbar. Stubbarna numrerades och markerades med gula trästickor som fastspikades på varje stubbe. Grupperna om 8 stubbar i nummerföld utlottades slumpmässigt på försöksleden, för tidpunkterna 27 maj och 17 juli samtidigt och före första besprutningen. Vid vårbesprutningen den 27 maj befann sig stubbarna i savningstillstånd. Stubbskotten som hade bildats vid sommarbesprutningen bladbesprutades i samband med att

hela stubben för övrigt besprutades. Vid besprutningen med dieselolja som bärare tilltrampades markvegetationen runt varje stubbe så att stubbens hela mantelyta var tillgänglig för besprutning. Synliga rotben och kaviteter sprutades. Snittytan erhöll en lätt dusch av vätskan. Mantelytan sprutades så rikligt att vätska rann utefter denna. Vid markytan erhöll stubben en extra dusch. Soligt väder med en temperatur av 13° — 15° rådde under vårbesprutningen, liksom vid besprutningen den 17 juli, då temperaturen var 27° med en rel. luftfuktighet av 55 procent. 5 timmar efter det att sista stubben sprutades föll ett skyfallsliknande regn. Vid besprutningen den 23 juli var stubbarna lätt fuktiga till följd av en regnskur tidigare under morgonen. Vid bladbesprutningen avlägsnades vattendroppar på stubbskottens blad genom att dessa skakades. Under besprutningen rådde uppklärnande väder med en temperatur av ca 25° . Försöket reviderades den 26 augusti. Resultatet framgår av tab. 14. Inte någon av stubbarna vilka besprutades med esterpreparat av 2, 4-D och 2, 4, 5-T vid bägge tidpunkterna hade stubbskott, inte ens efter vårbesprutningen, som skedde under savningsperioden. Aminsaltet (trietanolamin) av 2, 4, 5-T visade sig sämre än esterpreparaten i det att stubbskott bildats på ett par stubbar för lägsta koncentrationen. Enbart dieselolja var ej effektiv även om en viss verkan föreligger. Samtliga vid sommarbesprutningarna befintliga stubbskott var döda vid revisionen, utom för dieselolja, där små, nya skott slagit ut från nedre delarna av de äldre skotten. På de stubbar som besprutades den 17 juli saknades stubbskott på genomsnittligt 25 procent av dessa. Resultatet hittills är lyckat. Några mera vittgående slutsatser är det emellertid för tidigt att draga, därtill fordras ytterligare en vegetationsperiod jämte bekräftande försök. Sådant har utlagts. Efter revisionen erhöles kännedom om ett par referenser, som stödjer resultatet ovan, nämligen Svenska AB Philips broschyr »Kemisk skogsvård» (1957), vari anges att stubbesprutning bör ske inom 2—3 månader efter avverkning, samt Thompson Chemicals broschyr »How to clear rights-of-way with Thompson Bramblicide Brush Killers», där det framhålls att stubb-behandling kan utföras *långt* efter det att trädet fällt. Försöket jämte de bägge firmornas erfarenheter bestyrker således den slutsats man kan draga av de refererade undersökningarna i Kap. II att det ej är nödvändigt vid stubb-besprutning av stubbskottsskjutande arter att utföra besprutningen i omedelbar anslutning till avverkningen. Även om således starka skäl talar för att man kan vänta med besprutningen efter t. ex. vinteravverkning av björk tills barmark inträtt bör dock metoden försiktigtvis prövas i mindre skala under olika förhållanden och på olika björktyper innan en tillämpning i större skala sker.

Lägsta koncentrationen i försök B 31 motsvarar 1—1,2 l preparat per 100 l sprutvätska, högsta koncentrationen 4—5 l preparat per 100 l sprutvätska. HÄGGSTRÖM (1955) anger att preparatet vid stubbesprutning måste utgöra

minst hälften av sprutvätskan. Resultatet av försöket pekar på att avsevärt lägre koncentration torde kunna användas, varvid betydande besparingar möjliggörs. Förmodligen är 1—3 l preparat per 100 l sprutvätska en tillräcklig koncentration vid stubbesprutning av björk. I försöket framkom i motsats till i stambesprutningsförsöket B 34 (ovan) ej någon skillnad mellan 2, 4-D och 2, 4, 5-T. Detta preparat har dock starkare verkan än 2, 4-D i många fall, som förut visats. Tills mera exakta kunskaper vunnits föreslås därför i första hand 2, 4, 5-T vid stubbesprutning av björk.

Kap. V. Sammanfattning och diskussion

Huvuddelen av de försöksresultat som framläggs grundar sig på revision hösten 1957 av försök utlagda 1956. I speciella fall har försök utlagda under 1957 medtagits. Försöksresultaten är alltså avlästa efter 1—2 vegetationsperioder. Försöken har i flera avseenden en orienterande karaktär. Följaktligen är de varken så fullständiga eller så talrika som erfordras för att kunna draga allmängiltiga slutsatser. Genom att försöka verifiera resultaten från utländska undersökningar har de emellertid i flera avseenden kunnat stödas. Koncentrationsangivelserna i uppsatsen är ej slutliga och medtages endast för vägledning. De finns angivna under resp. art i diskussion eller speciellt avsnitt, till vilka hänvisas.

Stambesprutning. Flera utländska undersökningar (Kap. II) visar att de applicerade hormonpreparaten huvudsakligen verkade dödande på behandlingsstället och ovanförvarande delar. Den nedåtgående transporten befanns vara så ringa på de undersökta arterna att användningen av metoden ej kunde baseras på denna. Uppåtgående transport konstaterades i ett undersökt fall (Kap. II). Väsentligt för utgången av besprutningarna var att vätskan fick tillfälle till direkt kontakt med de skottalstrande delarna. Av dessa undersökningar och empiriskt funna resultat kan man dra slutsatsen, att man vid besprutning av stubbskottsskjutande arter i första hand skall tillse att vätskan riktas mot stambasen och alla synliga rot- och rothalsdelar. Detta gäller naturligtvis även i de fall metoden användes på rotskottsskjutande arter. Besprutning högt upp på stammen framstår som överflödigt för andra ändamål än att tillföra det besprutade individet en tillräcklig preparatkvantitet. Detta kan dock även uppnås genom en eventuell behövlig koncentrationsökning vid låg spruthöjd.

De utförda stambesprutningsförsöken visar att metoden med rätt preparat och koncentration är utomordentligt verksam på de ovanjordiska delarna och

att den även har god verkan i att förhindra skottskjutning från stubbskotts-
alstrande arter. Däremot kunde metoden med de använda preparaten ej
förhindra rotskottsbildning på asp.

På hassel, ek, asp och björk (sly) gav med butoxietanolestern 2, 4, 5-T
betydligt bättre resultat än 2, 4-D. Ett blandpreparat av 2, 4, 5-T och 2, 4-D
med större innehåll av 2, 4, 5-T var på hassel intermediär i verkan och låg
närmare den för det rena 2, 4, 5-T-preparatet. På hassel, där försöksuppläg-
ningen möjliggjorde statistisk bearbetning, var överlägsenheten för 2, 4, 5-T
och blandpreparatet i förhållande till 2, 4-D säkerställd. Skillnaden mellan
2, 4, 5-T och blandpreparatet var insignifikativ. I tre försök på asp på Kul-
bäcksliden gav dessutom 2, 4-D 2—3 ggr fler rotskott än 2, 4, 5-T efter 1½
vegetationsperiod, i ett försök i södra Sverige var rotskottsbildningen lika för
de bägge preparaten efter lika lång tid. Försöksresultaten på asp är sådana att
möjligheten av minskad rotskottsbildning med ökad preparatkoncentration ej
kan helt uteslutas. Den bättre effekten av 2, 4, 5-T än av 2, 4-D och blandpre-
parat mellan dessa överensstämmer med utländska undersökningar. Någon
komplementverkan i blandpreparaten synes ej föreligga. 2, 4, 5-T:s överlägsen-
het gentemot 2, 4-D gäller troligen oberoende av estertyp och visade sig i varje
fall vara giltig för propylenglykolbutyleterestern i ett amerikanskt försök.
Trots att 2, 4, 5-T är dyrare än 2, 4-D torde det dock i många fall vara ekono-
miskt motiverat att övergå till rena 2, 4, 5-T-preparat vid stambesprutning
eller till blandpreparat innehållande större del 2, 4, 5-T.

Besprutningstidpunkten, som närmare undersökts endast på hassel, är tro-
ligen av betydelse för resultatet. Således erhöles efter nära 2 vegetations-
perioder bättre effekt för besprutning före bladsprickningen i slutet av april
och början av maj än efter denna i mitten av juni. 2, 4-D var i förhållande till
2, 4, 5-T och ett blandpreparat betydligt sämre vid sommarbesprutningen än
vid vårbesprutningen. Beträffande rotskottsbildande arter inklusive asp an-
ses i USA att minsta antalet rotskott bildas efter besprutning på sommaren.

I ett mindre, jämförande försök på hassel gav 7 dm spruthöjd något bättre
resultat än spruthöjden 3 dm. Skillnaden syntes dock utjämnad vid högsta
koncentrationen. I försök på slyasp visade det sig att spruthöjden med bibe-
hållen koncentration kunde sänkas från 7 till 2 dm utan att effekten på de ovan-
jordiska delarna försämrades. Under 1957 utlagda försök på yngre stamasp
gav preliminärt samma resultat för 7 och 3 dm spruthöjd. Dessa mindre för-
sök går med avseende på spruthöjdens betydelse i samma riktning som de ut-
ländska undersökningar som omnämndes ovan, se även Kap. II. 1. Det finns
således starka skäl som talar för att det är möjligt med en avsevärd sänkning
av de nu vanligen rekommenderade spruthöjderna på 1—1,5 m.

På björk och även i försök på asp 1957 erhöles nästan samma resultat med en
bärare bestående av lika delar dieselolja och vatten som med en bärare av en-

bart dieselolja. I försök på asp 1957 försämrades effekten om dieseloljan ingick med endast 25 procent i bäraren. På hassel gav lika delar dieselolja och vatten något sämre effekt än enbart dieselolja. Ytterligare utspädning av dieseloljan till 25 procent hade helt otillräcklig effekt liksom enbart vatten, vilken senare bärare även gav dåligt resultat på björk. Dieselolja synes således vara en nödvändig beståndsdel som bärare på björk och asp till en mängd av ca 50 procent, på hassel kanske något större. Kostnaden för dieselolja vid stambesprutning är betydlig varför tillsatsen av vatten är en utväg till besparing. I samtliga försök blev emellertid vätskeåtgången av blandningen större än av dieselolja på grund av blandningens sämre kringrinningsegenskaper. På grund härav minskar vinsten med tillsatsen av vatten i en sådan grad att, om hänsyn även toges till fördyrade arbetskostnader, det är tveksamt om tillsatsen av 50 procent vatten är ekonomiskt motiverad.

Större betydelse ur besparingssynpunkt har i stället spruthöjden. I försök på hassel medförde en sänkning av spruthöjden från 7 till 3 dm ca 40 procents vätskebesparing med dieselolja som bärare. Med samma preparatåtgång kan koncentrationen följaktligen höjas med 40 procent vid den lägre spruthöjden i förhållande till den större, och man har gjort en icke oväsentlig vinst i den minskade åtgången av dieselolja. På denna punkt finns tillfällen till förbilligande av metoden. Närmare undersökningar behövs dock för att den mest ekonomiska spruthöjden skall kunna fastställas. I samtliga stambesprutningsförsök uppnåddes dock fullgoda resultat med spruthöjden 7 dm, som var den högsta prövade och vilken betydligt understiger de rekommenderade spruthöjderna.

Stubbesprutning. Undersökningar refererade i Kap. II. 2. liksom praktiska erfarenheter från några håll i förening med resultat av utlagt försök, Kap. IV. 6, antyder att besprutning av stubbskottsalstrande arter ej nödvändigtvis behöver ske i anslutning till avverkningen.

Flera skäl talar för att stubbesprutning av vinteravverkad björk kan utföras då barmark inträtt. För få undersökningar ligger emellertid till grund för att förfaringssättet skall kunna rekommenderas för tillämpning i större skala. Orienterande provbesprutningar anbefalles därför för att säkrare uppfattning om metodens möjligheter skall erhållas.

Örtartad vegetation. Besprutningsförsök anlades i örnbräken och älggräs med flera kemikalier, bl. a. natriumklorat, som visade sig vara det preparat som f. n. främst torde kunna komma ifråga för bekämpning av örnbräken. Tämlichen god effekt kvarstod vid slutet av andra vegetationsperioden efter försöksutläggningen för 100—200 kg klorat/ha vid tillräckligt hög vätsketillförsel. Resultatet av ett försök som anlades för att studera relativa luftfuktighetens inverkan gör det troligt att denna betydligt påverkar resultatet så att bättre effekt erhålles vid hög än låg rel. fuktighet. Utländska undersök-

ningar ger stöd åt denna uppfattning. Varmt och fuktigt väder skulle således utgöra de bästa yttre besprutningsbetingelserna. För att minska vätskeåtgången vid besprutning med natriumklorat kan ett vätningsmedel användas.

Kalmapan och natriumklorat gav knappast godtagbart resultat efter 1½ vegetationsperiod på älggräs. Bättre resultat på arten torde vara möjligt att uppnå med 2, 4, 5-T enligt undersökningar i Norge.

Anförd litteratur

- ANDRÉN, F., GRANSTRÖM, B., STENMARK, A. & ÅBERG, E., 1958. Kemiska växtskyddsmedel 1958. — LTs Förlag.
- ANONYMUS, 1950. Basal bark treatment of brush. — Down to Earth. vol. 6, no. 3.
- AREND, J. L., 1953. Controlling scrub aspen with basal sprays. — Down to Earth, vol. 9, no. 1.
- ASPENGRÉN, H., 1948. Något om klorex. — Svenska skogsv.fören. tidskr.
- ATKINS, E. S., 1956. Susceptibility of certain trees of Eastern Ontario to basal bark sprays. — Canada Departm. of North. Aff. and Nat. Resourc. For. Branch. For. Res. Div. Techn. Note, no. 37.
- BENGSSON, A., 1956. Studier över droppstorlekens inflytande på effekten av selektiva ogräsmedel. — Lic.avhandl. vid Kungl. Lantbrukshögskolan.
- BEATTY, R. H., 1952. Brush control in the future. — Proc. North Centr. Weed Contr. Conf., sid. 57.
- 1953. Chemical brush control—what it is. — Lake States For. Exp. Stat., Misc. Rep., no. 21.
- BONNIER, G. & TEDIN, O., 1940. Biologisk variationsanalys. — Stockholm.
- BONNER, J. & GALSTON, A. W., 1955. Principles of plant physiology. — San Francisco.
- BRAID, K. W., 1937. The bracken eradication problem. — Agric. Progr., vol. 14, part I.
- 1939. Experiments in the bracken cutting. — The Scott. Journ. of Agric., vol. 22.
- BYLTERUD, A., 1956. Kjemiske midler mot teinung og ugras. — Norsk Skogbruk, nr 10.
- BÄRRING, U., 1958. Några resultat av stam- och stubbesprutning. — Skogen, nr 5.
- BØRSET, O., 1954. Forsøk med hormonpreparater mot ugras og lauvtreteinung i planteelter. — Tidsskr. for Skogbruk.
- COCHRAN, W. G. & COX, G. M., 1957. Experimental designs, sid. 110. — New York.
- COOK, D. B., 1954. Cleaning softwood plantations with plant hormones. — Down to Earth, vol. 10, no. 3.
- COULTER, L. L., 1953. Two primary factors influencing results in the control of oak during the dormant period. — Lake States For. Exp. Stat., Misc. Rep., no. 21.
- CRAFTS, A. S., 1933. The use of arsenical compounds in the control of deep-rooted perennial weeds. — Hilgardia, vol. 7, no. 9.
- 1935. Physiological problems connected with the use of sodium chlorate in weed control. — Plant Physiology, vol. 10, sid. 699.
- DAY, M. W., HAMNER, C. L. & PANSIN, A. J., 1952. Preliminary observations on the effect of 2, 4-D and 2, 4, 5-T on aspen. — Mich. State Coll. The Quart. Bull., vol. 34, no. 3.
- DEICKE, 1956. Praktische Erfahrungen aus einer Chemischen Unkrautbekämpfung. — Der Forst- und Holzwirt, vol. 11.
- DOMÉJ, Å., 1948. Några skogs- och lundväxters känslighet för natriumklorat. Medd. fr. Statens skogsforskningsinst., Band 37, nr 6.
- ELWELL, H. M., 1952. Brush control of hardwood for grass production. — Proc. North Centr. Weed Contr. Conf., sid. 53.
- EGLER, F. E., 1952. Herbicide effects in Connecticut vegetation 1950. — Journ. of For.
- GORDON, G. P., 1916. Bracken (*Pteris aquilina*). Life-history and eradication. — Transactions of the Highland and Agric. Soc. of Scotl., vol. 28.
- HAY, J. R., 1956. Translocation of herbicides in Marabu. I. Translocation of 2, 4, 5-trichlorophenoxyacetic acid following application to the bark or to cut-surfaces of stumps. — Weeds, vol. 4, no. 3.

- HESMER, H., 1952. Wuchsstoffbekämpfung von Unhölzern und Forstunkräutern. — Forstarchiv.
- HÄGGSTRÖM, B., 1955. Om hormonpreparat och deras användning. — Norrl. skogsv.-förb. tidskr.
- JACOBSON, G., 1953. Buskbekämpning med kemiska medel. — Norrl. skogsv.-förb. tidskr.
- KREFTING, L. W., HANSEN, H. L. & STENLUND, M. H., 1956. Stimulating regrowth of Mountain Maple for deer browse by herbicides, cutting and fire. — The Journ. of Wildlife Managem., vol. 20, no. 4.
- LEOPOLD, A. C., 1955. Auxins and plant growth. — Los Angeles.
- MEADORS, C. H. JR. & FISHER, C. E., 1953. Absorption and translocation of 2, 4-D and 2, 4, 5-T when applied to the bark of Mesquite stems. — Res. Rep. North Centr. Weed Contr. Conf., sid. 67.
- Mc QUILKIN, W. E., 1957. The key to effective basal spraying of woody plants: wet the root collar. — Journ. of For.
- MORROW, R. R., 1953. Dormant silvicide treatment of aspen and beech. — Down to Earth, vol. 9, no. 2.
- NICHOLS, J. M., 1952. Basal bark and frill treatment of pole-size oak and hickory. — Res. Rep. North Centr. Weed Contr. Conf., sid. 60.
- OLBERG, R., 1956. Untersuchungen über die Biologie und die Bekämpfung des Adlerfarns im nördlichen Schwarzwald. — Allgem. Forstzeitschr., vol. 11, nr 19.
- OWENS, C. B., 1956. Chemical eradication of Turkey oak. — Down to Earth, vol. 11, no. 4.
- PFORT, E., 1944. Vorläufiges Ergebnis von Unkrautbekämpfungsversuchen mit Natriumchlorat und Anforstan in dem Forstamt Schönlanke. — Forstarchiv, vol. 20, Heft 5/6.
- RUDOLF, P. O., 1951. Chemical control of brush and tree growth for the Lake States. — Lake States For. Exp. Stat., Misc. Rep., no. 15.
- RUDOLF, P. O. & WATT, R. F., 1956. Chemical control of brush and trees in the Lake States. — Lake States For. Exp. Stat., Station Paper, no. 41.
- SCHMIDT, O., 1954. Vergleichende Untersuchungen über die herbizide Wirkung der synthetischen Wuchsstoffe 2, 4-D und MCPA. — Mitteil. aus der Biolog. Zentralanst. für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, Heft 77.
- SUGGITT, J. W., 1952. Recent research in chemical brush control. — Proc. North Centr. Weed Contr. Conf., sid. 59.
- TENGNER, J. Några försök med kloratbehandling av blåbärsris och örnbräken. — Opublicerat.
- TORREY, J. G., & THIMANN, K. V., 1949. Application of herbicides to cut stumps of a woody tropical weed. — The Bot. Gaz., vol. 111.
- WAYWELL, C. G., 1954. A progress report on the control of hawthorn. — Proc. Northeast. Weed Contr. Conf., sid. 431.
- WIKSTEN, Å., 1955. Chemical brush control experiments, 1951—1955. — Weyerhaeuser Timber Company For. Res. Notes, Oct.
- Progress in chemical brush control in the douglas-fir region. — Opublicerat.
- WORLEY, D. P., BRAMBLE, W. C. & BYRNES, W. R., 1954. Effect of seasonal basal sprays on root suckering of aspen. — Proc. Northeast. Weed Contr. Conf., sid. 447.
- 1955. The effect of volume, concentration and point of application of 2, 4, 5-T in the basal treatment of bear oak. — Proc. Northeast. Weed Contr. Conf., sid. 439.
- 1957. Investigations of the use of 2, 4, 5-T esters as a basal spray in the control of bear oak. — Weeds, vol. 5, no. 2.
- YEO, R. R. & GRIGSBY, B. H., 1952. Studies on the control of bracken. — Res. Rep. North Centr. Weed Contr. Conf., sid. 31.
- ÅBERG, B., 1948. On the mechanism of the toxic action of chlorates and some related substances upon young wheat plants. — Kungl. Lantbr.högsk. Annaler, vol. 15.
- ÅBERG, E., 1952. Hormonderivat mot buskvegetation i hagmarker och betesmarker. — Växtodling 7. Kungl. Lantbrukshögskolan.
- ÅSLANDER, A., 1927. Sulphuric acid as a weed spray. — Journ. of Agric. Res. vol. 34, sid. 1065.

Dessutom har använts:

Cela Forstmitteilungen nr. 5, 1957. Adlerfarn- und Gräserbekämpfung im Forst.

Svenska AB Philips. Kemisk skogsvård.

Thompson Chemicals. How to clear rights-of-way with Thompson Brambicide Brush Killers.

BILAGA

APPENDIX

Bil. 1. Variansanalys till tabell 1, försök B 14.

Variationsorsak	Frihets- grader	Kvadrat- summa	Medelkvadrat
Mellan block.....	4	14,260	3,565*
» kontroll obeh. och övriga.....	1	287,285	287,285***
» kontroll diesel och preparat.....	1	62,345	62,345***
» tidpunkter.....	1	19,340	19,340***
» preparat.....	2	15,550	7,775**
» bärare.....	1	2,010	2,010
» syrahalter.....	2	141,110	70,555***
	12	541,900	
<i>Primära samspel:</i>			
Tidpunkter × preparat.....	2	2,21	1,105
Tidpunkter × bärare.....	1	2,94	2,940
Tidpunkter × syrahalter.....	2	1,11	0,555
Preparat × bärare.....	2	0,54	0,270
Preparat × syrahalter.....	4	6,72	1,680
Bärare × syrahalter.....	2	5,91	2,955
	13	19,43	
<i>Sekundära samspel:</i>			
Tidpunkter × preparat × bärare.....	2	0,54	0,270
Tidpunkter × preparat × syrahalter ...	4	1,79	0,4475
Tidpunkter × bärare × syrahalter	2	0,04	0,020
Preparat × bärare × syrahalter	4	5,79	1,4475
	12	8,16	
<i>Tertiärt samspel:</i>			
Tidpunkter × preparat × bärare × syra- halter.....	4	2,33	0,5825
Summa samspel	29	29,92	1,0317
Försöksfel.....	¹ 177	251,14	1,4189
Summa	¹ 218	822,96	3,7750

¹ På grund av att ett värde saknas reduceras antalet frihetsgrader med 1.

t-test för preparat (summan av 60 värden).

Preparat		Summa effekt	Medelvärde
2, 4-D	(P 1)	251	$4,183 \pm 0,154$; $0,154 = \sqrt{\frac{1,4189}{60}}$
2, 4, 5-T	(P 2)	294	$4,900 \pm 0,154$
2, 4, 5-T + 2, 4-D	(P 3)	276	$4,600 \pm 0,154$
(P 2) — (P 1): $4,900 - 4,183 \pm \sqrt{0,154^2 + 0,154^2} = 0,717 \pm 0,217$; $t = 3,30^{**}$; (177 frih.gr.)			
(P 2) — (P 3): $0,300 \pm 0,217$; $t = 1,38$; (177 frih.gr.)			
(P 3) — (P 1): $0,417 \pm 0,217$; $t = 1,92$; (177 frih.gr.)			

Bil. 2. Variansanalys till försök B II.

I.	Frihets- grader	Kvadrat- summa	Medel- kvadrat
Mellan preparat.....	4	75,3	18,825*
Mellan block.....	3	8,4	2,800
Försöksfel.....	12	47,1	3,925
Summa	19	130,8	
II.			
Mellan tidpunkter.....	1	112,5	112,500**
Mellan block.....	3	21,0	7,000
Försöksfel.....	3	2,5	0,833
Summa	7	136,0	
III.			
Mellan syrahalter.....	1	24,5	24,500
Mellan block.....	3	21,0	7,000
Försöksfel.....	3	8,5	2,833
Summa	7	54,0	

Variationen i materialet är ej homogen genom det stora antalet buketter med full effekt. Variationsmöjligheterna är nämligen mindre då full effekt uppnåtts än i övriga fall. På grund härav blev det nödvändigt att utföra variansanalysen genom uppdelning i delanalyser, som gjorts ovan. Materialet till dessa analyser erhöles ur tab. 2, sid. 17 genom att för varje block summera de enskilda buketternas effekt över den faktor som analyseras. Förfaringsättet exemplifieras nedan.

t-test för samma preparat som i försök B14 (butoxietanolestern).

	Summa effekt för preparat:					Medelvärde i effekt för preparat:
	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	
Block I	23	24	21	20	15	P 1 22,750 ± 0,991
II	23	23	24	24	18	P 4 21,025 ± 0,991
III	22	24	23	23	17	P 5 18,000 ± 0,991
IV	23	23	22	18	22	
Summa	91	94	90	85	72	

(P 1) — (P 4): 1,725 ± 1,400; $t = 1,232$

(P 1) — (P 5): 4,750 ± 1,400; $t = 3,393^{**}$

(P 4) — (P 5): 3,025 ± 1,400; $t = 2,161$

Bil. 3. Variansanalys på det gemensamma materialet i försök B 14 och B 11.

		Summa effekt för preparat:		
		2, 4, 5-T	2, 4-D	2, 4, 5-T + 2, 4-D
B 14, block	I	20	22	20
	II	20	19	23
	III	24	14	23
	IV	22	17	20
	V	24	20	22
B 11	I	23	15	20
	II	23	18	24
	III	22	17	23
	IV	23	22	18
Summa		201	164	193

Tabellen behandlas i fortsättningen som ett försök. Värdena för effekten erhöles som summan av effekten inom varje block för koncentrationerna 9 och 27 g syra/l vätska och de bägge tidpunkterna vår och sommar, se tab. 1 och 2.

	Frihets- grader	Kvadrat- summa	Medel- kvadrat
Mellan preparat.....	2	84,222	42,111**
Mellan block.....	8	17,333	2,167
Försöksfel.....	16	96,445	6,028
Summa	26	198,000	

Skillnaderna mellan blocken är mindre än försöksfelet, tydande på likformighet mellan blocken.

t-test:

		Medelvärde i effekt för preparat
2, 4, 5-T	(P 1)	22,333 ± 0,818
2, 4-D	(P 2)	18,222 ± 0,818
2, 4, 5-T + 2, 4-D	(P 3)	21,444 ± 0,818
(P 1) — (P 2): 4,111 ± 1,157; <i>t</i> = 3,553**		
(P 1) — (P 3): 0,889 ± 1,157; <i>t</i> =		
(P 3) — (P 2): 3,222 ± 1,157; <i>t</i> = 2,785* (0,02 > P > 0,01)		

Variansanalys på materialet i tabellen ovan uppdelat på tidpunkter för testandet av samspelet mellan preparat och tidpunkt gav ej signifikativt utslag för samspelet, trots en tydlig tendens till skillnad mellan preparatens verkan vid olika tidpunkt, se nedan.

	vår	sommar
2, 4, 5-T.....	103	98
2, 4-D.....	91	73
2, 4, 5-T + 2, 4-D.....	101	92

Bil. 4. Variansanalys till försök B 24.

Variationsorsak	Frihets- grader	Kvadratsumma	Medelkvadrat
Mellan block.....	3	5,1330	1,711
» kontroll diesel och obeh.....	1	0,1670	0,167
» kontrollen och prep.delen.....	1	53,2040	53,204***
» bärare.....	1	1,0210	1,021
» syrahalter.....	2	63,7915	31,896***
» spruthöjder.....	1	3,521	3,521
	9	126,8375	
<i>Primära samspel:</i>			
Bärare × syrahalter.....	2	2,5415	1,271
Bärare × spruthöjder.....	1	0,1870	0,187
Syrahalter × spruthöjder.....	2	6,7915	3,396
	5	9,5200	
<i>Sekundärt samspel:</i>			
Bärare × syrahalter × spruthöjder...	2	3,8755	1,938
Summa samspel	7	13,3955	1,914
Försöksfel.....	43	56,3670	1,311
Summa	59	196,6000	3,332

Summary

Some exploratory experiments in chemical control of herbaceous and woody plants

Introduction

The experiments described herein were started chiefly in 1956. Some of the experiments layed out in 1957 have been included in the report on account of special interest. The results are judged on the basis of revisions at the end of 1957 growing season. Due to the comparatively short time elapsed between the start of the experiments and the revisions (1—2 growing seasons), detailed conclusions are scarcely to be drawn yet. However, in principal features the results are in accordance with experiences from other countries. The chief outlines are discussed below.

To give the forestry background a brief review of scrub problems in Sweden will be given. In the southern parts of the country several bush species such as *Corylus avellana*, *Rosa* sp., *Prunus spinosa*, *Crataegus* sp., and sprouts or bushy habitats of *Quercus* sp., *Fraxinus excelsior*, *Alnus glutinosa*, *Betula* sp., *Populus tremula* alone or together with others constitute reforestation obstacles on abandoned pasture lands and in mature hardwood stands. On clear cut areas bracken fern (*Pteridium aquilinum*), meadow-sweet (*Filipendula ulmaria*) and high-growing grass species in association with other herbaceous plants make reforestation operations difficult. In Central Sweden *Betula* sp., *Populus tremula* and *Alnus incana* constitute most of the obstructive woody species. The greatest problems are yet to be found on the vast coniferous regions in the northern parts of the country (Norrland) where a severe climate and poor sites make hardwood competition in the young coniferous stands largely intolerable. Before planting or seeding the hardwood vegetation mainly consisting of *Betula pubescens* and *Populus tremula* should be removed. On many sites these species have a great ability of sprouting and suckering. Being one of the host plants for the rust fungus *Melampsora pinitorqua*, aspen constitutes a special problem; pine is the other host plant. In certain years this fungus causes great damage to the young shoots of pine seedlings. Great efforts have been made to find methods of controlling or eradicating aspen yet without any final success.

Chapter I. Definitions

In this chapter some definitions are given which are not necessary for readers of the summary.

Chapter II. About basal bark and stump spraying

Some investigations dealing with translocation problems are cited to provide an understanding of the proper use of basal bark and stump spraying. The experiments all indicate that no toxic amounts of 2, 4, 5-T and 2, 4-D are translocated downwards. From a practical point of view they show the root-collar zone to be the critical area when basal bark spraying is applied. This may be of economical

importance by allowing for a reduction of the height of spray application. Regarding the stump spraying method it seems possible that when dealing with species sprouting from the stumps it is not necessary to spray the stumps immediately after cutting. This is of practical significance when birch is cut for pulpwood in the winter at which time stump spraying is impractical. The application of this method may be postponed till spring.

Chapter III. Experimental methods

Spray equipment

A hand-operated back pack sprayer with agitator has been used for most of the experiments. The nozzles were of two types, one giving a fan-shaped spray when applied on small stems and the other giving a cone-shaped spray. The orifice of the first nozzle was 0.75 mm, that of the latter 1.5 mm. Small hand sprayers were used for bracken fern.

Measurement of chemicals and carriers

has been done using graded litre measures. Millilitres were measured in graduates. When changing from one chemical to another, sprayer and measures were carefully washed by means of sodium carbonate and repeatedly rinsed with water.

The experimental plots

The experiments described in chapter IV.1—IV.4 and experiment B 15 in chapter IV.5 are located in the neighbourhood of the town of Västervik situated on the east coast of southern Sweden. All the other experiments are located in northern Sweden at the experimental forest of Kulbäcksliden close to Vindeln. In most cases the treatments were randomly distributed within the units of experiments (thickets or plots) marked in various ways. Every thicket constitutes the unit of experiment for hazel. For other species this is made up by small plots or groups of stems or stumps not closely situated to each other.

The chemicals

Except a few esters of 4K-2M and an amine salt of 2, 4, 5-T all chemicals used are trade products. In most cases the butoxyethanol ester of 2, 4, 5-T and of 2, 4-D was used unless specified in the tables. The diesel oil was common stock.

Methods of spraying

Encircling the stems and stumps all sprayings were done to the point of run-down. Visible underground parts were sprayed. At basal bark spraying the height of application was usually 7 dm unless otherwise mentioned. If not otherwise mentioned pure diesel oil was the carrier.

Chapter IV. Results of the experiments

For information on the detailed arrangements of the experiments see the tables in the Swedish text.

1. Hazel (*Corylus avellana*)

1. In two basal bark spraying experiments (tables 1 and 2) using the buthoxy-ethanol ester type 2, 4, 5-T was significantly ($0.01^{**} > P > 0.001^{***}$) superior to 2, 4-D. A mixture predominantly containing 2, 4, 5-T was also superior to 2, 4-D ($0.02^{*} > P > 0.01^{**}$). Although 2, 4, 5-T was somewhat better than the mixture, the difference was insignificant. It is probable that additional replications would have made the difference significant.

2. Spraying before leaf emergence gave significantly ($P < 0.001^{***}$) better result in two experiments (tables 1 and 2) than after leaf development. Unfortunately the nozzle used at the first spraying was lost. The orifice of the nozzle applied at the summer spraying was somewhat less. However, at both times the spraying was done to the point of run-down and according to some references and judging from the fact that the difference between the two seasons of application is so obvious it is thought that a real distinction of effect exists. Spraying in the autumn (table 3) with 2, 4, 5-T gave results similar to summer spraying. In comparison with other chemicals 2, 4-D was relatively less effective in the summer than it was in the spring (tables 1 and 2).

3. No significant difference in effect was obtained between the carriers, i.e. diesel oil and a combination of equal parts of diesel oil and water (tables 1 and 3). The former was only slightly better than the latter. Water only or at an extent of 75 per cent of the carrier gave quite inadequate a result (table 4).

4. No significant difference was obtained between various (7 and 3 dm) heights of spray application (table 3). However, the greater height was slightly superior to the smaller one. At the highest concentration used the difference in effect seemed to diminish.

5. In experiment B 14 (table 1) an unexpectedly high effect was obtained with pure diesel oil. Still it may be shown that this is significantly ($0.02^{*} > P > 0.01^{**}$) inferior to that of the chemicals at lowest concentration. Experiment B 24 (table 3) gave no indication with respect to diesel oil.

6. At basal bark spraying of hazel the cost of diesel oil is estimated at 35—50 per cent of the total chemical cost. Therefore it is desirable to reduce the oil consumption. One way intended to attain this was to use a carrier consisting of oil and water. Since the spray consumption is greater for the mixture than for the oil alone (table 5) it is postulated that the economic gain when using the mixture on hazel will be uncertain. The height of spray application is of greater importance. A decrease of the height of spray application from 7 to 3 dm leads to a reduction of the spray consumption by 40 per cent when diesel oil is the carrier and by 50 per cent when the carrier is constituted of equal parts of diesel oil and water. At 3 dm spray height and when diesel oil is the carrier the acid concentration may consequently be increased by 40 per cent in relation to the concentration used at 7 dm when the acid consumption is still the same. As a result the consumption of diesel oil is reduced by 40 per cent. To this gain must be added the advantage of reduced labour time. From the experiments it is assumed that the acid concentration compensation, if any, should not be as high as 40 per cent.

7. After two growing seasons single sprouts have emerged from but a few thickets. Preliminary results from some small stump spraying experiments indicate that this method is not so effective in this respect. This fact, together with some others,

makes it probable that basal bark spraying is the best method for small scale operations when converting worthless hazel habitats to high producing forest stands.

2. Oak (*Quercus robur*)

Only one small experiment (table 6) in basal bark spraying has been carried out. As is the case for hazel the buthoxyethanol ester of 2, 4, 5-T was superior to that of 2, 4-D.

3. Bracken fern (*Pteridium aquilinum*)

Earlier experiments carried out by various authors are cited. They show that bracken fern is difficult to control. Sodium chlorate seems to be one of the best and cheapest chemicals that affect the fern to any degree. Some experiments in foliage spraying were laid out using this and some other chemicals. After 1½ growing season only sodium chlorate and a butyl ester of 4K-2M gave results of practical value when testing among other chemicals also TCA and ammate at rates corresponding in price to that of sodium chlorate quantities known to give some effect. The amount of 4K-2M tested is yet out of question for practical use. It is assumed that 150—200 kg sodium chlorate per hectare applied as a foliage spray will reduce the number of fronds to an extent of practical value after 1½ growing season. It is suggested that a wetting agent will make a reduction of the spray consumption possible. One experiment, B 21 (table 7), was laid out to investigate the influence of the relative humidity. This was measured immediately before spraying on plots of various sizes and with constant number of fronds. The number of fronds were hold constant on the plots by varying the plot area. The amount of chemical and water was the same on all plots. The experiment shows that a relationship seems to exist between the plot area and the number of fronds emerged during one year after spraying. Unfortunately there is an interaction between the relative humidity and the plot area to the effect that a small area in most cases has a high relative humidity and vice versa (fig. 6). Combining plots of nearly the same size and putting the effect in relation to the relative humidity we get a very obvious and great influence of the relative humidity (fig. 6b). The experiment shows that the relative humidity or rather the evaporation conditions are worth being considered. Several references support this statement.

From economical point of view one spraying with sodium chlorate must have lasting effect for several years. To elucidate this the experiments must continue another year.

4. Meadow-sweet (*Filipendula ulmaria*)

Sodium chlorate at a rate of 100 and 200 kg per hectare and a chemical called Kalmapan, with no detailed description, at rates of 80 and 120 kg per hectare were tested on rank vegetation consisting mainly of meadow-sweet and stinging nettle (*Urtica dioica*). One year after foliage spraying considerable regrowth proved these chemicals to be ineffective against these species. Norwegian experiments show 2, 4, 5-T to be useful against meadow-sweet.

5. Aspen (*Populus tremula*)

Basal bark spraying experiments with diesel oil as a carrier were carried out on aspen of various sizes (figures 8—11). The method was quite effective on the over-

ground parts but could not prevent root suckering. The buthoxyethanol ester of 2, 4, 5-T was more effective than that of 2, 4-D on the over-ground parts. In three experiments in northern Sweden trees sprayed with 2, 4-D produced 2—3 times more suckers than trees sprayed with 2, 4, 5-T. In one experiment in southern Sweden the number of suckers was the same for both of the chemicals. The majority of the suckers emerged during the year following the spraying. In several experiments there is a clear tendency of reduced suckering by increased acid concentration for 2, 4, 5-T as well as for 2, 4-D. However, exceptions make this tendency inconclusive. Basal bark spraying of large aspen (fig. 10) is expensive. For that reason the cheaper method of notching with an amine salt is justified. A small experiment with undiluted 2,4-D amine salt gave a very good result on the over-ground system for trees of 18—30 cm DBH. On suckers the method produced a result slightly inferior to that obtained after basal bark spraying with the lowest concentration of 2, 4, 5-T.

6. Birch (*Betula pubescens* and *verrucosa*)

At the end of the first growing season after a basal bark spraying experiment in young birch (1—2.5 m in height) it appeared that the buthoxyethanol ester of 2, 4, 5-T was quite superior to that of 2, 4-D and an amine salt of 2, 4, 5-T (table 13). Pure water gave poor result when used as carrier. A mixture of equal parts of diesel oil and water is usable but the economical gain in comparison with pure diesel oil is uncertain on account of higher spray consumption.

After an experiment in stump spraying (table 14) no new sprouts emerged during the first growing season. The trees were cut in the early autumn of 1956 and spraying was carried out in the spring and summer of 1957. The cut surfaces received only minor amounts of the spray solution. In the summer new sprouts that emerged were sprayed as well as the whole stump. The buthoxyethanol esters of 2, 4, 5-T and 2, 4-D and an amine salt of 2, 4, 5-T were the chemicals used. At the end of the first growing season some sprouts had emerged on stumps where the latter chemical was used in lowest concentration. Untreated stumps and stumps sprayed with pure diesel oil were sprouting. Some references in which it is said that spraying of the stumps may be delayed long after cutting are cited. The practical findings are in accordance with the theoretical conclusions that may be drawn from the translocation studies cited in chapter II. To obtain a more thorough information about the method under various conditions it is recommended that small scale pilot tests are carried out before exploiting in full scale the possibilities derived from this experiment.